M. VITRUVII POLLIONIS ARCHITECTURA TEXTU EX RECENSIONE...

M. VITRUVII POLLIONIS

ARCHITECTURA

TEXTU EX RECENSIONE CODICUM EMENDATO

CUM

EXERCITATIONIBUS NOTISQUE NOVISSIMIS

JOANNIS POLENI

ET COMMENTARIIS VARIORUM

ADDITIS NUNC PRIMUM STUDIIS

SIMONIS STRATICO

VOL. III. P. I.

UTINI
APUD FRATRES MATTIUZZI
ANNO M.DCCC.XXVIII
IN OFFICINA PECILIANA

LECTORIBUS
BENEVOLIS

Haec tertii voluminis prior pars exercitationes continet Simonis Stratico, a secunda usque ad septimam. Princeps enim in secunda voluminis primi parte extat impressa. In hisce doctissimis atque elaboratissimis scriptis praecipuae rationes tractantur, quae valent ad explanandas difficiliores atque ad hodiernum usum utiliores Vitruvianae architecturae sententias, simulque ostendunt quam praeclare auctor de scientiis artibusque antiquis et recentioribus meritus sit.

Omnem editores quoque operam contulerunt, ut volumen hoc, quantum fieri potest, perfectum evaderet, tam quoad editionem, quam quoad tabularum figuras, quas effingere necesse fuit juxta solas scriptas demonstrationes, aut quorumdam tantummodo exemplarium auxilio, quae emendari imo fere renovari debuerunt. Arduarum hinc cu-

rarum compensationem sibi tandem editores ipsi promittunt ex peritorum artiumque fautorum suffragio, atque fore sperant, ut censores ii qui nimis in Polenianas tabulas stilum acuerunt, exhinc hoc monumentum tanto studio et amore ad utilium artium gloriam elaboratum humanioribus oculis sint inspecturi.

EMENDATIONES

AD SEQUENTEM EXERCITATIONEM SECUNDAM

EJUSDEMQUE FIGURAS.

Pag. 1. lin. 15. cum sint duo *inde* unum dematur. Pag. 14. l. 22;23. male se habet littera ad extremum transferta. Pag. 19. l. 3. PBQL. corrige PBL Pag. 20. l. 32. *Erit* ST : C1 :: AS:AF1 : ST : FV. corrige *Erit* ST : C1 :: AS : AF :: ST : FV. Pag. 21. l. 1. pro 1, 3, 2, 4 lege 1, 3; 2, 4. Pag. 22. l. 16. *eum*, corr. *cum*. Pag. 23. l. 3. *ſ ad i.* corr. *ſ ad* 1. lin. 37. KI. corr. HI. Pag. 24. In fig. Mariniana cit. ad not. (1), quae extat in tab. III. num. XIII. deest litera D in centro oculi, et litera T ex diametro opposita literae G. Pag. 25. l. 3. *centro* A. In figura deest litera A in centro. lin. 10., *abscissa* FG *aequali radio oculi centro* G, corr. *abscissa* FS *aequali radio oculi centro* S. Pag. 32. l. 31. pro 6, 67, lege 6, 47. Pag. 33. l. 29. *Gapituli*, corrige *Capituli*. Pag. 41. lin. 27 : 28. in originali legitur *sextae minoris*, ut in impressione: dubitamus an legendum *tertiae minoris*. Pag. 42. l. 8. IB, HC, legendum IB = HC: ad lin. 10. pro MT *diameter* lege MT *semidiameter*, et ad lineam 24. ut supra ad lineam 8.

SIMONIS STRATICO

EXERCITATIO VITRUVIANA II.

EXERCITATIO SECUNDA

De columnarum generibus ipsarumque proportionibus ex Vitruvio

1. Columnarum genera, ac proportiones partium omnium, quae ad ipsas referuntur, ordines vulgo appellati, architecturae studii partem constituunt praestantissimam. Non enim modo ornamentorum fere omnium, ac decorationis cujuscumque ad aedificia pertinentis rationem continent, sed etiam ad integram aedium ideam absolvendam faciunt: nam simplicissimae structurae venustas ex eo prodit, quod columnationis genus aliquod potest admittere. Ex eo factum est, ut Architecturae studiosi de numero, figura, successione, proportione, mensuris partium ac membrorum, ex quibus genus quodcumque columnationis existit, solliciti, ea in antiquis monumentis, in probatissimis recentiorum operibus, sedulo observent, ac dimetiantur. Formulas inde fere quasdam inde eliciunt, easque nonnulli immutabiles censent, et omne tulisse punctum putant, si in iisdem delineandis juxta easdem formulas, familiarem habitudinem acquirant. Vitruvius perquam diversa ratione procedit, atque varietatum quas singula genera admittere debent fontes aperit: neque inanem operam suscepturum me esse arbitratus sum, si prospectum Vitruvianae doctrinae, ex ipsius libris depromptum, presse hic primum exponerem.

2. Columnationum genera ex Vitruvio sunt Doricum, Jonicum, Corinthium, et Thuscanicum. Eorum proportiones deducit ab Ædium speciebus, ab altitudine columnarum, et a peculiari singulorum charactere. Diameter imi scapi columnae divisa concipitur in partes aequales duas, quae moduli dicuntur: modulus subdividitur in partes triginta, quae minuta dicuntur. Notis proinde utemur M et P, quarum prima modulos, altera partes trigesimas moduli, seu minuta indicabit. Diametrum columnae semper intelligemus diametrum imi scapi, nisi aliter indicetur. Philander in ea digressione, quam libri tertii capiti secundo Vitruvii adjunxit, omnia columnarum genera, partesque singulas mensuris definivit, et

accurate descripsit: sed non Vitruvii praecepta sequutus est, verum eam methodum, quae apud nonnullos melioris notae architectos obtinet. Nos Vitruvii doctrinam in conspectum proferemus.

3. Species aedium sunt quinque, atque ex spatio intercolumnii distinguuntur, nimirum Pycnostylos, in quo intercolumnium est . . . . M. III

Systylos . . . . M. IV
Diastylos . . . . M. VI
Eustylos . . . . M. IV. S.

in quo intercolumnium in fronte et postico medianum est . . . . M. VI

Areostylos, quod eam mensuram excedit, in qua epistylia absque fracturae periculo nequeunt fieri ex lapide, et ideo de materia sunt construenda. Intercolumniorum mensura ab externa columnarum facie in imo scapo desumitur, nisi aliter indicetur.

4. Pro Eustylo frons loci, praeter crepidines et projecturas spirarum, si tetrastylos sit, dividatur in partes . . XI. S.
si hexastylos XVIII
si octastylos . . . . XXIV. S.
ex iis partibus una, erit columnae diameter
Altitudo columnarum erit
pro Eustylo . . . . M. XVII
pro Pycnostylo . . . . M. XX
pro Systylo . . . . M. XIX
pro Diastylo . . . . M. XVII

5. Contractura in summis columnarum hypotracheliis, ita fiat ut summi scapi diameter in columnis
ab minimo ad altitudinem pedum XV sit . . . . . P. L
a ped. XV ad XX . . . . P. L $\frac{2}{15}$
a ped. XX ad XXX . . . . P. LI $\frac{5}{7}$
a ped. XXX ad XL . . . . P. LII
a ped. XL ad L . . . . P. LII $\frac{1}{2}$

6. Columnarum stylobata altitudinem habet indeterminatam. Stylobatae partes sunt

Quadra Spira truncus corona lysis	altitudo singularum est indeterminata de quo videatur hujus Exerc. §. 46.	Columnarum spirae non excedunt stylobatae truncum, ne projecturae ipsarum sint extra solidum.

7. Pro genere Jonico. Scapus altitudinis M. XVI. (l. IV. c. I.)
Columnae basis, seu spira, crassitudinem seu altitudinem habet . . . . P. XXX
Spirae cum projectura latus est . . . . M. III. vel P. LXXXX
Basis atticurges, altitudo jam dicta P. XXX
constat Plintho cujus altitudo P. X
toro superiore . . . P. V
toro inferiore . . . P. VII s.
trochilo seu Scotia cum quadris P. VII s.
Basis Jonicae, altitudo jam dicta P. XXX
constat Plintho cujus altitudo P. X
toro summo aut superiore P. VIII $\frac{4}{7}$
trochilo superiore cum
astragalo et supercilio . P. V $\frac{5}{7}$
astragali altitudo est
trochili pars $\frac{1}{8}$
trochilo inferiore . . . P. V. $\frac{5}{7}$

8. Capituli Jonici altitudo aequalis est . P. XX (l. IV. c. I.)
Capituli Jonici pulvinati partes sunt
Abacus cujus latitudo et longitudo singulae sunt . P. LXIII $\frac{1}{5}$
crassitudo cum volutis. . . . . P. XXX
Recedendum ab extremo Abaco in interiorem partem frontibus volutarum, parte duodevigesima imi scapi et ejus dimidia, idest. P. III $\frac{9}{37}$
Ab extrema linea quadrae Abaci demissa catheto, seu perpendiculo, crassitudo totius capituli, idest Abaci cum volutis, quae est P. XXX dividatur in particulas XIX
quarum Abaco tribuantur III
reliquae tribuantur volutis, quae erunt XVI.
Eae vero particulae undevigesimae erunt pro
altitudine Abaci . . . . P. IV $\frac{14}{19}$
pro altitudine volutarum . . . . P. XXV $\frac{5}{19}$
Cathetus altera interior, priori parallela ducatur a puncto quod distet ab extremo Abaco in latitudine, nimirum in directione horizontali intervallo particularum trium ex iis, in quas XIX divisa fuit altitudo, quod intervallum erit . . . . P. IV $\frac{14}{19}$
Hujus catheti longitudo quae erit particularum XVI sub abaco, divisa concipiatur in puncto, quod sit particulis IX infra Abacum, et ab extremo inferiore distabit particulis VII. Punctum illud erit

volutae describendae centrum: ex quo intervallo unius particulae describatur circulus, qui erit volutae oculus. De descriptione volutae deinceps apposite dicemus.

Particulae tres infra volutae oculum, praependent infra astragalum, nimirum descendunt infra summi scapi hypotrachelium.

9. Epistylii altitudo ex varia altitudine columnae elicitur pro columna a ped. XII ad XV altitudo epistylii est . M. I.

a ped. XV ad XX est $\frac{1}{13}$ vel $\frac{2}{26}$ altitudinis columnae
a ped. XX ad XXV $\frac{2}{25}$ $\frac{2}{25}$ altitudinis columnae
a ped. XXV ad XXX $\frac{1}{12}$ $\frac{2}{24}$ altitudinis columnae

Ita secundum ratam partem, ad eumdem modum ex altitudine columnarum, expediendae sunt altitudines epistyliorum. Seriei ejus progressus facile percipitur: nam a ped. XXX ad XXXV altitudo epistylii deducitur aequalis $\frac{2}{23}$ altitudinis columnae: et sic porro.

10. Epistylii altitudo in sua membra tribuitur sequenti lege. Nimirum altitudine definita, ut in praec. §., ipsa dividenda est in particulas LXXXIV quarum fascia inferior habet . . p. XVIII
fascia secunda . . . . p. XXIV
fascia summa . . . . p. XXX
cymatium . . . . p. XII

Patet autem ex antea traditis particulas hasce ad minuta reduci non posse, nisi definita sit mensura altitudinis columnarum.

cymatii projectura aequalis est ejusdem altitudini, idest p. XII
. epistylii latitudo in imo, hoc est, qua superficie columnae insistit aequalis est diametro summi scapi
in summo, hoc est, qua superficie zophorum sustinet, aequalis est diametro imi scapi.

11. Zophori, supra epistylium, si simplex sit, altitudo aequalis est $\frac{3}{4}$ altitudinis epistylii

si sigillis designatus, altitudo aequalis est $\frac{5}{4}$ altitudinis ipsius epistylii

cymatium zophori aequale est altitudine $\frac{1}{7}$ altitudinis ipsius zophori cymatii ejusdem projectura suae altitudini est aequalis.

12. Coronae supra zophorum, denticuli altitudinem habent aequalem altitudini fasciae secundae epistylii
eorum projectura aequalis suae altitudini
intersectio, nimirum frons denticuli aequalis dimidiae suae altitudini cavus, hoc est intervallum inter ipsos, aequalis $\frac{2}{3}$

intersectionis coronae cum cymatio, praeter simam, altitudo aequalis est fasciae mediae epistylii

projectura coronae cum denticulis, aequalis est altitudini a summo zophoro ad summum coronae ejusdem cymatium.

13. Tympani altitudo aequalis est nonae parti longitudinis coronae frontis ab extremis cymatiis sumptae

coronae supra tympanum aequales imis praeter simas

simae octava parte altiores simis coronae inferioris

acroteria angularia, altitudinem habent, quae est tympani medii

mediana, altitudinem octava parte majorem altitudine angularium

in simis ad latera capita leonina contra columnas.

14. Striges excavatae circum columnam XXIV

regulae inter strias latae eadem mensura, qua adjectiones fiunt in media columna, pro ipsius entasi.

15. Pro genere Dorico: si Ædes sit

Diastylos tetrastylos, frons dividatur in partes . . .	XXVIII
si diastylos hexastylos in partes	XLIV
earum una erit modulus	
columnae crassitudo, seu diameter	M. II
altitudo cum capitulo	M. XIV
absque capitulo	M. XIII
capituli altitudo, seu crassitudo	M. I.
latitudo plinthi	M. II $\frac{1}{6}$
16. Crassitudo, vel altitudo capituli dividitur	
in Plinthum cum cymatio, cujus altitudo est . . .	P. X
Echinum cum annulis, cujus altitudo est	P. X
Hypotrachelium, cujus altitudo est	P. X
17. Epistylii altitudo cum taenia et guttis . . .	M. I
teniae altitudo	P. IV $\frac{2}{7}$
guttarum longitudo sub taenia praependet	P. V
latitudo ima, quae summae columnae diameter	
summa, quae columnae diameter.	

18. Supra epistylium collocandi sunt triglyphi cum metopis; respondet pars haec zophoro.

Triglyphi altitudo	M. I.S.
latitudo	M. I
capitulum	P. V
Triglyphi latitudo dividitur in partes sex. Singulae sunt	P. V

Quinque particulae in medio, duae dimidiae dextra et sinistra designantur.

Regula una in medio deformetur femur
secundum eam canaliculi ad normae cacumen imprimantur
ex ordine eorum, dextra ac sinistra altera femora constituantur.
In extremis partibus semicanaliculi intervertantur
Inter triglyphos metopae habentur

quarum altitudo . . . . M. I. s
latitudo eadem . . . . M. I. s

19. Coronae cum cymatio, supra capitula triglyphorum altitudo . . . . M. s

projectura aequalis dimidiae altitudini, et sextae parti P. xx
in ima corona guttae sex in longitudine
tres in latitudine
distributae sunt contra triglyphos et metopas
ad mentum coronae, linea seu canaliculus, qui scotia dicitur spatia in ima corona sub metopis vacua, quod metopae latiores triglyphis sunt, vacua relinquantur, aut in iisdem fulmina scalpantur.

20. Columnarum scapi xx striis strientur,
quae si planae erunt, angulos xx habeant designatos: columnae scapum a rotundo in polygonum mutant
sin autem excavabuntur, radio id fiat qui aequalis sit dimidio diagonalis quadrati constructi supra latitudinem striae.
Genus hoc columnae basi caret. De quo inferius dicetur.

21. Pro Corinthio genere.
Praeter capitulum eamdem habet symmetriam quam Jonicum Capituli altitudo cum abaco . . . . M. II
Cetera membra, quae supra capitula imponuntur, aut e Doricis symmetriis, aut e Jonicis moribus collocentur
Capituli symmetria.
Latitudo abaci ejusmodi, ut diagonalis ejusdem abaci sit aequalis duplae altitudini capituli, nimirum . . . . M. IV
Hinc posita diagonali P. cxx, erunt latera, seu latitudo Abaci cujus figura quadrata est . . . . . . P. LXXXV excessu exiguo.
Frontes abaci sinuentur ex lateris parte nona, hoc est P. IX $\frac{11}{100}$

Abaci crassitudo . . . . P. VIII $\frac{4}{7}$
primum folium altitudine . . . . P. XVII $\frac{1}{7}$
secundum folium . . . . P. XVII $\frac{1}{7}$
cauliculi . . . . P. XVII $\frac{1}{7}$

capituli ad imum diameter eadem, quam habet summa columna, praeter apothesim et astragalum
Flores magni, quanta est abaci crassitudo.

22. Sunt autem, quae iisdem columnis imponuntur, capitulorum genera variis vocabulis nominata, quorum nec proprietates symmetriarum, nec columnarum genus aliud nominare possumus: sed ipsorum vocabula traducta et commutata ex Corinthiis, et pulvinatis (idest Jonicis) et Doricis videmus, quorum symmetriae sunt in novarum scalpturarum translatae subtilitatem.

23. Pro Thuscanica symmetria

Ædis longitudo sit mensurarum sex

latitudo mensurarum quinque

longitudo dividatur bipartito

Cellae spatiis pars interior tribuatur

proxima fronti, columnarum dispositionibus

Latitudo dividatur in partes x

Harum III tribuantur dextra ac sinistra cellis minoribus, vel alis ubi sint.

IV mediae latitudini Ædis tributae sint

spatium ante cellas in pronao, columnas angulares habet, contra antas parietum e regione extremorum

mediae inter antas et columnas prius dictas columnae disponuntur.

24. Columnarum crassitudo in imo scapo est septima pars altitudinis ipsarum: atque ideo modulus erit $\frac{1}{42}$ latitudinis aedis: nam altitudo est tertia pars latitudinis aedis

summi scapi diameter aequalis est $\frac{3}{4}$ diametri imi scapi.

25. Spira alta dimidia diametro columnae . . . . M. I
divisa in plinthum ad circulum, altitudine P. XV
torum cum apophygi, altitudine . P. XV

26. Capituli altitudo dimidia columnae diametro . P. XV
divisa in partes aequales tres, quarum
una tribuitur plintho, qui est pro abaco
altera echino
tertia hypotrachelio cum astragalo et apophygi

Abaci latus aequale diametro columnae.

27. Supra columnas trabes compactiles imponuntur, uti sint modulis iis definitae, qui a magnitudine operis postulabuntur: latitudine quanta est summae columnae hypotrachelium

Supra trabes, et supra parietes (ad latera ubi non sunt columnae) trajecturae mutulorum projiciantur parte quarta altitudinis columnae. In frontibus antepagmenta figantur, supraque ea tympanum fastigiis ex structura, seu materia collocetur, supraque id fastigium columen, cantherii, templa ita sunt collocanda, ut stillicidium te-

cti absoluti tertiario respondeat. Cujus difficilis loci interpretationem inferius adducam.

28. Ædes rotundae aliae sunt monopterae columnatae absque cella, aliae sunt peripterae, quae cellam habent.

Quae sine cella fiunt tribunal habent, et ascensum ex suae diametri tertia parte

supra stylobatas columnae altitudinem habent, aequalem diametro inter extremos stylobatarum parietes

crassitudinem decima parte suae altitudinis cum spiris et capitulis.

Epistylium altum dimidia columnae diametro

Zophorus et reliqua, ut in aliis symmetriis

Si peripterae columnae circa cellam iisdem proportionibus et symmetriis constituantur

Altitudo tholi dimidia sit diametri totius operis

Flos praeter pyramidem altitudinem habeat capituli.

29. Nonnulli etiam de Thuscanicis generibus sumentes columnarum dispositiones, transferunt in Corinthiorum et Jonicorum operum ordinationes. Nam ubi in pronao procurrunt antae, in iis e regione cellae parietum columnas binas collocando efficiunt Thuscanicorum et Graecorum operum communem ratiocinationem. Alii vero removentes parietes aedis, et applicando ad intercolumnia pteromatos spatio parietis sublati efficiunt amplum laxamentum cellae.

30. Ex hoc prospectu integra habetur Vitruviana doctrina de proportionibus, quae singulis columnationum generibus competunt, cum ad sacrarum Ædium ornamentum adhibentur; in qua observandum est, pro varia aedis specie, et pro diversa ipsius magnitudine, columnarum crassitudines ad altitudines, ac membrorum proportiones, etiamsi ad idem genus pertineant, inter se discriminari, et nunquam pro eodem genere formulam haberi, si dimensiones frontis inter se differant, ut columnarum altitudines plus quam pedibus quinque se mutuo excedant. Quod quidem artis amplitudinem patefacit, et ingenium. Non enim, ut nonnulli solent, genus aliquod columnationis descripturi, illud per omnes suas partes ex formula constanti definire debent, quam immutabilem censeant; sed ex aedis specie, ex ipsius latitudine crassitudinem columnarum temperare, ex hisce altitudinem deducere, et pro eadem, membrorum commensus varios determinare. Neque id adhuc satis esse ex eodem Vitruvio percipient. Namque columnarum proportiones ac symmetriae non sunt in aliis aedificiis constituendae iisdem rationibus, quibus in aedibus sacris; aliam enim in Deo-

rum templis debent habere gravitatem, aliam in porticibus, aliisque operibus subtilitatem. Hasce vero differentias nunc ex Vitruvio exponam, pro porticibus, et ambulationibus post scenam, pro scenae prospectu, pro Basilicae compositione.

31. Porticus si duplices sint, exteriores columnas habeant Doricas cum epistyliis ex ratione modulationis Doricae. Latitudo porticus eadem, quae altitudo columnarum exteriorum, inter exteriores columnas ac medias, et inter has et parietes. Medianae columnae quinta parte altiores, quam exteriores, sed generis Jonici aut Corinthii. Si Dorici generis sint columnae exteriores, ipsarum altitudines cum capitulis dividantur in partes xv. Ex iis partibus una erit modulus, atque columnae diameter . . . M. II

Intercolumnium	M. V. S.
altitudo praeter capitulum	M. XIV
capitulum altitudine	M. I
latitudo plinthi	M. II. P. V

reliqui operis modulationes, ut in aedibus sacris

Si columnae sint Jonicae, scapus praeter spiram et capitulum dividatur in partes XVII; una erit modulus

columnae diameter . . . . M. II

spira cum plintho altitudine . . . . M. I

capitulum, ut supra traditum est

Si Corinthiae columnae sint, scapus et spira determinantur ut in Jonicis: capitulum ut supra dictum est. Stylobatis adjectio, quae fit per scamillos impares.

32. Alias rursum symmetriarum rationes promit Vitruvius, cum columnae aliae aliis sunt imponendae, ut in prospectu scenae theatri. Nam scena theatri dupla est longitudinis diametri orchestrae. Podii altitudo ab libramento pulpiti cum corona et lysi, duodecima pars diametri orchestrae. Supra podium columnae cum capitulis et spiris altae quarta parte ejusdem diametri orchestrae. Epistylia et ornamenta trabeationis altitudine, quinta parte altitudinis columnarum

In secundo columnarum ordine, pluteus cum unda et corona, inferioris plutei seu podii altitudine dimidia. Columnae supra pluteum altitudine quarta parte minore ea quae est inferiorum.

Si tertia episcenos futura sit, mediani plutei dimidium determinat altitudinem plutei tertii. Columnae medianis breviores quarta parte.

Epistylia cum coronis altitudine parte quarta altitudinis columnarum quibus imponuntur.

In foro columnae superiores altitudine minores inferioribus quarta harum altitudinis parte.

In Basilica columnae superiores quarta parte inferioribus breviores. Epistylia, zophori coronae ex symmetriis columnarum supra expositis.

33. Qui haec observet atque perpendat, ille facile intelligit, cur in comparatis inter se veterum aedificiis eamdem proportionem per modulos et moduli partes expressam pro eodem columnationis genere non inveniat: simulque in eo conceptu firmabitur operis architectonici ordinationem etiam quoad ornamentum ex columnatione dependens regulis immutabilibus non contineri, sed ab iis conditionibus determinari quae sunt expositae. Eapropter cum commendanda sit eorum diligentia, qui in vetustorum aedificiorum reliquiis mensuras omnes accuratissime sunt scrutati, ipsarumque proportiones varias inter se contulerunt, tamen eorum opera ad id sunt consulenda, non ut canon generalis pro unoquoque ordine eruatur, sed ut limites earum variationum ex probatis operibus cognoscantur. Hinc etiam formulae, quae instituendis in arte pro describendis columnarum generibus exhibentur, eo consilio commendandae sunt, ut constet esse methodum quamdam quae effraenem licentiam cohibeat, sed non ita unicis adstrictam legibus, ut superstitione quasi prohibente, iisdem egredi non liceat. Non enim modo licet, sed etiam necesse est, cum ab indicatis conditionibus dependere debeant. Utilissima proinde opera sunt, quae praestantissimi in arte susceperunt, dum comparationes exhibuerunt proportionum a variis architectis adhibitarum pro singulis columnationum generibus, seu ut vocant ordinibus. Eam comparationem inter ceteros accuratissime instituit Comes Alexander Pompejus libro Veronae edito anno 1735, methodis expositis, quas sequuti sunt Vitruvius, Alberti, Serlius, Palladius, Scamoccius, ac Sammichelius, ut postremo loco nominati architecti praesertim ratio nosceretur, cujus excellentiam in eximiis quidem aedificiis ab eodem ordinatis omnes suspiciunt, sed nondum ab aliquo ante Pompejum ejusdem methodus fuerat evoluta. Similes etiam comparationes instituerunt Chambray, et Blondellus: quae tamen omnes multo utiliores essent, si speciem Ædis et magnitudinem simul indicarent, a quibus eas methodos ac proportiones elicuerunt. Monuerat haec Philibertus Delorme diligentissimus in operibus veterum architectonicis scrutandis, nimirum cum columnarum ordines diversae sunt altitudinis, diversas quoque mensuras et proportiones in partibus et ornamentis se semper invenisse (l. v. pag. 162.).

Vitruviana methodus, quam supra exposuimus, in Jonico et Corinthio genere rationem inter diametrum columnae ejusque altitudinem constantem non exhibet, sed ab specie aedis, et a frontis mensura dependentem ac determinandam. Pariterque trabeationis partes pro varia altitudine columnae diversas inter se rationes nanciscuntur in epistylio: zophorus ab epistylio determinatur: corona item ab epistylio. Idipsum de Dorico dicendum; siquidem proportio diametri ad scapi longitudinem, pro diversa altitudine temperanda pariter est. Constantia tamen major aliqua est in partibus trabeationis, mensura triglyphorum ac metoparum definita ex columnae diametro, ob ipsarum partium distributionem, non ita tamen ut in latitudine metoparum, ex probatis exemplis, non possit aliqua varietas admitti. Notandum porro monitum est, quod §. 29. retulimus ex Vitruvio ut appareat regulis ita irretitum et quasi coercitum non esse artificis ingenium, ut propriis viribus novas symmetrias moliri datum eidem non sit.

34. Ut autem horum quae prolata sunt demonstrationem ex ipso Vitruvio hauriamus, Jonicum nobis genus proponimus, quo utendum sit in specie Ædis Eustylo, et in altera Systylo. Ponimus autem utramque hexastylon et loci frontem assumimus esse pedum 48, ac proinde partium mensuras per pedes, pollices, lineas exponemus.

	In Æde Eustylo Hexastylo Jonica	In Æde Systylo Hexastylo Jonica
Altitudo columnarum	ped. 22 poll. 8	ped. 28 poll. 6
Diameter imi scapi	ped. 2 poll. 8	ped. 3
Modulus	ped. 1 poll. 4	ped. 1 poll. 6
Diameter summi scapi	ped. 2 poll. 4 lin. 4	ped. 2 poll. 6
Basis altitudo	ped. 1 poll. 4	ped. 1 poll. 6
Capituli altitudo cum voluta	ped. 1 poll. 4	ped. 1 poll. 6
Epistylii altitudo	ped. 1 poll. 9 lin. 9	ped. 2 poll. 7
prima fascia	poll. 4 lin. 6	poll. 6 lin. 9
secunda fascia	poll. 6	poll. 9
tertia fascia, seu summa	poll. 7 lin. 6	poll. 11 lin. 3
cymatium	poll. 3	poll. 4 lin. 6
zophori altitudo si simplex	ped. 1 poll. 4 lin. 3	ped. 1 poll. 9 lin. 2
si sigillis ornatus	ped. 2 poll. 3 lin. 2	ped. 3 poll. 2 lin. 9
Denticuli altitudo	poll. 6	poll. 9
Coronae cum cymatio	poll. 6	poll. 9

Quamquam enim ex eodem canone pro utraque specie mensurae sint derivatae, tamen differentia altitudinum columnarum quae ad eamdem frontem pertinent in eustylo et systylo, proportionem mensurae epistylii, atque ideo totius trabeationis diversam inducit: quemadmodum ex iis numeris analogias instituendo facile evincitur.

35. Symmetriae vero, quae singulis columnarum generibus tribuitur originem persequutus Vitruvius, varias iisdem affixit historias, vel quia ipsis fidem adhibuit, vel, ut opinor, ut firmius memoriae adhaererent, varietatis quae inter ipsas obtinet, rationes. Dorica columna ex eo orta est, quod virilis corporis proportionem, venustatem, ac robur repraesentare voluerint: ac primum in Doricon civitate Apollini Panjonio aedes esset constituenda. Postea Dianae aedem constituere quaerentes, novi generis formam, iisdem vestigiis imitationis insistendo, ad muliebrem transtulerunt gracilitatem, eamque quod primi Jones fecerint, Jonicam nominarunt. Tertium vero, quod Corinthium dicitur, virginalis habet gracilitatis imitationem, ejusque capituli inventionem Callimacho tribuit, qui ornamenti novum genus elici posse pervidit, observatis acanthi foliis circa calathum crescentibus, si pari modo columnae capitulum similibus foliis exornaretur. Altius tamen, si quid judico, repetenda res est. Nam inventoris laus ei prima debetur, qui columnas ad rotunditatem conformatas, basi impositas, capitulo trabeationem sustinentes pro fulcris excogitavit. Ut si ponamus primam columnae symmetriam fuisse Thuscanicam aut rudiorem quamcunque, ejus inventio maxime sit celebranda, cum ceterae non aliud sint, quam primitivae illius ideae excogitatae modificationes. Hujus autem originem, praeter spem est, ex historiae monumentis agnoscere. Nam fulcri etiam alterius, quod Caryatides appellant, et cujus inventionem Graecis Vitruvius tribuit, qui devictis Persis, et Caryatibus hoc servitutis et victoriae symbolum perpetuare voluerint, imagines matronarum oneri ferundo collocatas repraesentando, longe antiquius esse colligimus, ut et columnarum usum apud Ægyptios. Nam in tabula Isiaca praecipuum in medio positum Isidis simulacrum in loculamento positum observatur, quod utrinque columnis singulis ornatum est, quae basi carent propria, et pro capitulo habent caput muliebre, modium gerens, cui trabeatio innititur. Terminum quoque hermae impositum, ac Numinis alicujus imaginem referentem, ad religionem fuisse formatum, ut agrorum fines, qui ad singulos pertinerent, nemo turbaret, certum est: ipsum tamen fulcri loco in aedificiis inductum fuisse plures observationes affirmant.

36. Ornamenta ac membra omnia columnationum, certa proprietate, et a veris naturae moribus traducta fuisse in operum perfectionibus, atque ea probata fuisse, quorum explicationes in disputationibus rationem habere possunt veritatis, docuit Vitruvius (l. iv. c. 2. et 5.). Eorum idcirco origines et principia ibidem

persequitur, ut inde triglyphorum, metoparum, mutulorum, denticulorum rationes afferat. Praesertim vero triglyphorum in Doricis, ac denticulorum in Jonicis operibus originem tuetur, quam proposuit: quod illi, scilicet, tabellas ita formatas contra tignorum praecisiones in fronte repraesentent, ut iisdem tectae non offenderent visum: denticuli vero ex projecturis asserum habeant imitationem. Hinc eorum sententiam respuit, qui triglyphos esse fenestrarum imagines dixere, similiterque denticulos in Jonicis: nam triglyphi in angulis contra columnarum tetrantes laterales constituuntur, quibus in locis omnino non patiuntur res fenestras fieri, idemque de denticulis dicendum est; dissolvuntur enim angulorum in aedificiis juncturae, si in his aperiantur lumina fenestrarum. Tum etiam cum mutuli cantherios repraesentent in Graecis operibus, nemo sub mutulos denticulos constituit, non enim possunt subtus cantherios asseres esse.

37. Urgetur adhuc hoc imitandi studium, si ingenio indulgeatur. Cum enim architecturae opera non solum ad firmitatem veram et apparentem, et ad utilitatem sint ordinanda, sed etiam ad voluptatem, quae ex venustate proficiscitur; usus, casus, et ipsa insita hominibus imitandi proprietas, plura ornatuum genera docuisse potuerunt quae in artem recepta sunt. Varietate recreamur: eadem si nimia sit, ut spectatoris nunquam conquiescat animus, et intermitti possit attentio multiplex, defatigamur. Columnae, quae primum ligneae fuere, basi firmiori erant imponendae, ne pondere, quod sustinent, gravante in solum descenderent. Ipsae quod pressione in infimo et summo findi poterant, erant ibidem praecipue roborandae, hinc summam et imam partem ambientibus membris ornari posse visum est, vinculorum ornatam speciem referentibus. Placent flores, et rami foliis vernantibus, et pomis luxuriantes: horum imaginibus ornare aedificia, pro vario ipsorum usu ad venustatem conferre visum est. Frondium proinde ac florum pomorumque contextus, encarpi vocati (quos *festoni* vocamus) festivum decorem afferunt. Tum vero clypeis et omni armorum genere templa exornari, ad ostentandam victoriam, ad populi animos excitandos, frequentissimum apud omnes nationes fuit, ut de Regia Latini Virgilius cecinit. Placuerunt rami, qui adhaeserant verticibus truncorum adhuc virentium, qui pro columnis trabeationi suppositi fuere. Ægyptii primum capitula ex eo ornarunt, cum constet, referente Herodoto, columnas lapideas labyrinti Ægyptiaci similes fuisse palmis, quarum ramis capitula contexta erant. Athenaeus (l. v.) elegantis capituli mentionem facit „ circa partem,

„ inquit, quam calathum vocant, nullae fuère volutae, quemad-„ modum in Graecis, crassa nulla folia, sed loti fluviatilis calyces, „ et palmae nuper germinantis fructus: in quibusdam aliorum florum „ multa genera exsculpta: quod autem radici capituli suberat, nem-„ pe quod vertebrae capitulum jungenti cum scapo insidet, cibo-„ riorum floribus et veluti complicatis foliis caelatum erat". Porro res, quae Diis adjuvantibus feliciter confectae erant, tabulis votivis describebantur: eae toreumatibus expressae, insertae aedificiis opportune ab architectis fuere, vel in zophoris, vel in columnarum intervallis imperviis, atque ornatum egregia specie fecerunt, ac faciunt. Solemnes sacrificiorum pompae in zophoris ac tympanis insculptae sunt. Hinc crania boum vittis pendentibus exornata quorum omnimoda religione Ægyptii et antiquiores populi orientales utilitatem in humani generis commoda manantem celebrarunt, ac symbolis multiplicibus patefecerunt, et paterae in metopis Doricorum observantur, quae omnia et hodie imitamur, nullam interea similem significationem iisdem applicando. Indicavimus superius Caryatidum ac Telamonum usum: hic ex Diodoro (l. 1.) repetemus, in quibusdam aedificiis animalium figuras fulcrorum, seu columnarum vicem praestitisse, et in monumento quodam Ægyptio colossos duodecim cubitorum altitudine fuisse pro pilis. Fascias in epistyliis repraesentare trabes, quibus superimpositis cons stabant, cum ex materia fierent: alii fascias versicolores quibuinterius templa ornabantur, commenti sunt. Zophorum alii ab animalibus in eodem pictis dictum fuisse, alii ab zonae similitudine quae supra columnarum capita excurreret. Strias in columnis rugas stolarum imitari, quibus induebantur matronae, dixit Vitruvius: sed iisdem repraesentari etiam fasces arbuscularum, inter quarum truncos, quae restant intercapedines, canaliculis similes sunt, alii dixere. Sic superiore saeculo cum advertissent, inscriptiones, sive titulos in membranis ex pergamena, cujus orae sive extrema oblique secarentur, ac variis volverentur gyris, elegantem habere formam, ac locis quibus affigerentur decorem et auctoritatem afferre, imitati saxo sunt hos titulos eo opere, quod *cartocci* appellamus, et quod similitudinem aliquam cum Jonicis pulvinis retinent, ac novi ornamenti generis abusum intemperanter fecere. Tum fato quodam temporum inclinante praeterito saeculo, regularis figurae, rectique quasi quadam satietate ac fastidio, curvas in ichnographia et scenographia aedificiorum omni studio induxere, columnis in spirales contortis, epistyliis in curvas inflexis, ac similibus in partium figuris inductis alterationibus, quae

architecturae indolem omnino corrumpunt, quasque arte exulare peritiores jusserunt.

38. Innumerae ferme aliae analogiae sunt, ex quibus ornamentorum atque membrorum in columnationibus inventiones derivari possunt, sed temperantissime artis rationem iisdem inniti debere censeo. Faciunt quidem illae analogiae ad excitanda artificum ingenia ut in novis excogitatis sua opera illustriora reddant ac venustiora, uniformitatem evitando; sed possunt etiam inferre licentiam, quemadmodum et contrarium inducere vitium potest, atque ingenii vim nativam obtundere, si inventionum omnium exempla et auctoritates investigando nihil ex propria ingenii facultate promi concedatur, quamquam exemplorum auxilio nequeat comprobari. Si enim Vitruvianum principium „ quod non potest in veritate fieri, id in imaginibus factum, non posse certam rationem „habere " ideoque non admittendum, tum plura eorum quae jam recepta in artem sunt, expungenda forent, tum ornatuum multiplex forma esset rejicienda. Si vero exemplis unice standum, tum quaedam homotonia consequatur necesse est. Praeterea si de exemplis sermo sit, quorsum bovina crania, aut pateras antiquas in operibus nostrorum temporum admittemus, aut clypeorum figuras, aut in ima corona figuras fulminum, aut mythologicas repraesentationes in zophoris Corinthiorum operum, aut similia? Architecturae artem ego quidem inter artes imitatrices esse ponendam, persuadere nunquam mihi potui, et quae traduntur de casis, atque de priscorum hominum tectis, tuguriis, ac consuetudinibus, ut in iis fundamenta artis aedificatoriae agnoscerentur, figmenta esse ingenii sum arbitratus: cum etiam nemo qui Vestae templum Tiburtinum, aut Agrippae Pantheon, aut Fortunae virilis aedem, aut Amphitheatrum Flavium, aut Vaticanum Templum, aut D. Justinae, aut D. Antonii sacras Patavii aedes videt, venustatis ipsorum et majestatis causas in illis imitationibus inveniat, neque in columnarum generibus ipsarumque ornamentis, aut arborum truncos, aut extremorum vincula, aut tignorum, asserumque praecisiones, aut aliorum, quae indicavimus, quidquam mente recolligat. Profecto firmitatis verae et apparentis principia, quod praecipuum artis munus est, ab imitatione non dependent. Utilitatis ratio pariter imitatione quidem regi potest, sed aliorum aedificiorum, non autem exemplaris alicujus, quod natura exhibuerit. Venustatis vero judicia, quae tertium artis objectum est, non negaverim ab consuetudine plurimum dependere, et ab imitatione non originum artis, sed aliorum, quae probata sunt, aedificiorum: sed praesertim ab

aliis subtilioribus principiis, quae ab imitatione omnino aliena sunt. Venustatem persequitur visus, cui blandiri debemus, monuit Vitruvius. Oculi autem in videndo, neque multitudine objectorum confusa, quae diversa sint forma, magnitudine, colore, delectantur, utique vero ipsorum ordine, ita ut perspicuam totius notionem mens acquirere possit, cum nullo modo magis laedatur, quam ex involuta et implicata rerum specie, quae aenigmatis instar eidem objiciatur. Hinc trita et comminuta aedificiorum membra venustatem adimunt, linearum inflexus nimii, colorum varietas perpetua, distributio cujus utilitas facile non percipiatur, anfractus, firmitatis verae et apparentis non servatae leges, venustatis judicium dirigunt. Non igitur ad exemplar imitationis aliquod hoc judicium conficitur, sed ad venustatis idealis typum, qui in omnibus artibus politioribus animum occupat artificis et spectatoris. Quod si venustas ex fictis et commentitiis quae afferri solent columnarum et trabeationum, atque tectorum originibus esset judicanda, profecto colossicae columnae, iisque respondentia capitula Jonica et Corinthia tolerari non possent, quae adeo repugnant magnitudine cum iis, quae repraesentari dicuntur, et nihilominus probantur atque majestatis jucundum reddunt adspectum.

39. Sed fons alter venustatis in columnationum operibus habetur ex linearum terminatione, quae membra singula definiunt, ac eorumdem nexus efficit, prout ab alio ad aliud progressus fit. Id vero est, quod in pictura catagraphen dixit Plinius, nos vulgo dicimus *il profilo*. Dependet ea venustas a proportione altitudinum, quae singulis membris tributa est, a mensura projecturae singulorum, a curvi concavi, vel convexi, inter se et cum recto conjunctione. Membra enim omnia quae elementa sunt ornamenti in columnationibus vel recta sunt, et ad rectos angulos resecta, vel curva ex circulari linea terminata, aut convexam aut concavam faciem objiciente, et quae vel semicircularis est, vel semicirculo minor, eaque cum semicirculo minor, vel extremo, vel medio sui puncto medium membri punctum medium attingente. Facile id percipitur observando figuras juxta quas catagraphe completur singulorum membrorum, quae sunt scapus columnae, scotia, torus, sima, cymatium, apophygis, canaliculi, cauliculi, folia, lysis, unda, et quae rectis terminantur plinthus, abacus, epistylium, fasciae, quadrae, regulae, podium, pluteus, truncus stylobatae. Ipsorum projecturae ut plurimum altitudinibus eorumdem aequales, temperantur tamen pro ratione operis, et magnitudine. Ex hisce fit ut catagraphe alia venustior alia prodeat et judicetur. Sic, ad

exemplum, Jonica basis, quae geminam admittit Scotiam, minus venusta judicatur Atticurge, quae in eadem altitudine unicam Scotiam habet. Zophori Jonici faciem in convexum tumentis minus venustam judicarunt architecti, quamquam alii fama praestantissimi hujusmodi adhibuerint, quam quae plana est ac rectam lineam in catagraphe exhibet. Robustum aliquod sed rudius columnae repraesentant, quarum ambitus resecti planis in angulos salientes conjunctis prismaticam exhibent figuram, quam quae excavatis ad canaliculorum formam striis, semicirculari minore profunditate, in angulos salientes junguntur: venustior adhuc forma si canaliculi regulis per longitudinem columnae ductis sejuncti sint. Hinc dependet investigatio pro entasi columnarum determinanda, num scilicet, ipsa ad tertiam altitudinis partem constituta, scapum extenuari conveniat versus imum ac versus summum, an vero columna cylindrica ascendere debeat ad tertiam suae altitudinis partem, ab eo termino versus extremum superius extenuari, in eaque extenuatione, num recta et ad coni truncati formam debeat ascendere, an vero juxta molliorem aliquam curvam, vel certis diametri columnae decrementis designatam, vel unico ductu, cujusmodi est Conchoides curva Nicomedis, quae quidem omnibus praestantior videtur methodus. Schema, quo Vitruvius entasim columnarum repraesentavit, cum aliis periit, quibus ejusdem libri instructi ab eodem fuerant: sed quantitatem ejusdem entasis facile possumus determinare ex eo, quod decrementi diametri summi scapi mensuras, pro variis columnarum altitudinibus ipse docuit. Neque enim admittendum est ab eodem doceri, ut columnarum scapi versus utrumque extremum gracilescant, qui diametrum imi scapi pro modulo, aut communi mensura constanter assumit. Nullam enim venustatis notionem inducit, vel si ab entasi repraesentari velit tumidulum hominis ventrem extra lineam quae ab extremis determinatur, vel ponderis prementis effectum, cui nonnihil cedat columnae corpus, quo firmitatis species vitiose minuitur. Ac demum si Hogarthi ingeniosis meditationibus, quae negligendae certe non sunt, insistamus, columnae figura suam venustatem acquirit ex linea, quam ipse vocat lineam pulchritudinis, et quae a convexa in concavam in eodem plano molliter inflectitur. Eam lineam oculus percurrit in columna, non in unico plano positam sed in duobus, quatenus scilicet anterioris et posterioris aut lateralis certe columnae superficiei adspectum connectit. Modo vero ea pulchritudinis linea vitiatur, si non uniformi, sed contrario ductu a puncto columnae ubi entasis fit, inferiora ac superiora versus progrediatur.

40. Ad haec referendum est studium pro voluta capituli Jonici describenda, in qua requiritur, ut spiralis per quadrantes circulares data lege decrescentibus radiis circumducatur, et intra datos limites contineatur, quae nulla angulorum asperitate, sed venusta quadam uniformitate praestet. Ejus describendae rationem Vitruvius accuratam proponit, quam etiam schemate declaravit, quod aliorum communi fato deperditum est. De quo argumento, quod longiorem poscit disquisitionem, quam quae in notis instituti posset, hoc loco dicere constitui. Textus Vitruvii est (lib. III. c. 3.) „ Ab linea quae secundum abaci extremam partem demissa „ erit, in interiorem partem, alia recedat unius et dimidiatae par„ tis latitudine. Deinde eae lineae dividantur ita, ut quatuor par„ tes ac dimidia sub abaco relinquantur. Tunc in eo loco, qui lo„ cus dividit quatuor ac dimidiam, et tres et dimidiam partem, „ centrum oculi signetur: ducaturque ex eo centro rotunda circi„ natio, tam magna in diametro, quam una pars est ex octo par„ tibus: ea erit oculi magnitudine, et in ea catheto respondens „ diametros agatur. Tunc ab summo abaco inceptum in singulis „ tetrantorum actionibus dimidium oculi spatium minuatur, Joni„ cum in eumdem tetrantem qui est sub abaco veniat, de voluta„ rum descriptionibus, uti ad circinum sint recte involutae, quem„ admodum describantur, in extremo libro forma et ratio earum „ erit subscripta". Axes volutarum ne crassiores sint, quam oculi magnitudo, volutaeque ipsae sic caedantur, ut altitudines habeant, latitudinis suae duodecimam partem. Abacus autem erit longus et latus, quam crassa est columna ima, adjecta parte nona: ut quo minus habuerit altior columna contractum, eo ne minus habeat capitulum suae symmetriae projecturam, et in altitudine ratae partis adjectionem. Ut haec constructio perficeretur juvat exponere, quot methodi sint excogitatae. Conditiones sunt: Oculus datae magnitudinis, cujus centrum dato loco positum est: Ut voluta superius ex inferiore abaci linea descendat, atque per punctum catheti inferius a tribus partibus cum dimidia a centro dissitum transeat. Ut per quadrantes describatur, imminuto radio ex dimidio oculi spatio: ut curva quae describetur salientibus angulis ex intersectione circulorum non sit aspera: ut volutae axis numquam major sit oculi magnitudine.

41. Eas methodos nunc presse exponemus (Tab. I. fig. 1.). Cathetus AD dividitur in partes octo, ut ab A ad C sint partes quatuor cum dimidia: ab D ad C sint tres cum dimidia. Respondens catheto diameter est MN ad angulos rectos cum AD. Cen-

tro C, diametro BL, quae est una ex octo partibus in quas divisa est AD, seu radio CB, dimidio ejus partis describitur circulus PBQL, qui erit volutae oculus. In hoc omnes consentiunt. Tum vero Caesarianus sic procedit. Centro B intervallo BA describatur semicirculus AMD, qui per punctum D datum inferius transibit. Deinde centro C, intervallo CD, describatur semicirculus DNE. Tum centro B intervallo BE, semicirculus ERH: iterumque centro C, radio CH, describatur circulus HSF, atque sic procedatur usque ad semicirculum postremum centro B et radio BG describendum. Volutarum axes aequalis latitudinis per ambitum omnem usque ad centrum in schemate describit.

Philander hanc tradit methodum. Collocato pede circini immobili in oculi centro, duc pedem mobilem a tetrante qui sub abaco est, in proximum tetrantem extrinsecum: prior linea erit longa partes quatuor et dimidia, sequens erit longa quatuor, a qua agetur linea in tertium tetrantem, cujus linea non amplius demittitur, quam sunt partes tres et semis: a qua in quartum tetrantem circumacta linea, non longior erit quam sint partes tres. Rursum agitur linea in primum tetrantem, ubi ab abaco imo distat partes duas: deinde in secundum tetrantem, ubi a centro oculi distat partes duas, postea in tertium tetrantem, ubi intervallum est partis unius et semis: inde in quartum tetrantem, ubi distat a centro partem unam: postremo in primum tetrantem, ubi convenit cum oculi circumcurrente linea. Schema Philander non dedit, neque ex allata descriptione centrorum positio indicatur, ex quibus quadrantes circuli describi debent. Videtur centrorum inventionem repetere ex lege imminutionis radiorum. Patet autem centro primi tetrantis posito in centro oculi, numquam fieri, ut sequens linea sit partium quatuor, nam aequalis est radio, hoc est partibus quatuor cum dimidia. Constructionem mente sibi repraesentavit, nec ipso circino rem conficere tentavit, atque hallucinatus est. Nihil addit de volutae axe.

Juxta Serlium (Tab. I. fig. 2.). Descripto oculo diametri unius ex octo partibus in quas est divisa cathetus AD, dividatur diameter ejusdem oculi in partes sex cyphris numeralibus dispositis ut in figura. Centro 1 intervallo 1A describatur semicirculus AD: centro 2 intervallo 2D semicirculus DE, et sic porro.

Ut autem volutae axis venuste gracilescat, capiatur AB aequalis tertiae parti diametri oculi, si ea latitudo initio tribuenda sit. Centrum ponatur inter 1 et 3, ut distet a tertia parte spatii 3, 1. Describatur semicirculus B*d*: tum centro inter 2, et 4,

ut distet a 2, 4, tertia parte intervalli 4, 2, describatur semicirculus *de*, et sic porro usque ad oculum.

Respondens in catheto diametros a Vitruvio indicata Serlio non requiritur. Nam semicirculos describit, non tetrantes.

Juxta Philibertum de l'Orme (Tab. I. fig. 3.). Descripto oculo, et catheto AD ac respondente diametro MK ductis, duae aliae diametri ducantur in oculo ad angulos rectos inter se, et ad angulos semirectos cum prioribus; singuli radii CV, CT, CX, C1 dividatur in partes aequales tres. Puncta divisionum notentur cyphris numeralibus eo ordine, quo in figura. Centro 1 intervallo 1A describatur quadrans AK: Centro 2 intervallo 2K describatur quadrans KD: Centro 3 intervallo 3D describatur quadrans DM, et sic porro usque ad centrum 9.

Goldmanni methodus artificiosa est (Tab. I. fig. 4.). Descripto oculo volutae ductisque diametris ad invicem normalibus AB, DE, dividantur bifariam radii CA, CB in punctis 1, 4. Fiat supra 1, 4 quadratum 1, 2, 3, 4. Agantur rectae diagonales C2, C3. Dividantur trifariam semiradii C1, C4. Ex punctis divisionum erigantur normales, quae diagonalibus occurrent in punctis 6, 7, 10, 11. Puncta divisionum et angulorum quadrati vertices notentur numeris ut in figura. Ea puncta centra erunt quadrantum describendorum, eo ordine quem series naturalis numerorum indicat, primo quadrantis radio sumpto ab puncto 1 ad imam abaci faciem. Radii alii indicabuntur a punctis, in quibus quadrantes descripti diametros oculi productas secabunt, relatis ad puncta cyphris successivis notata. Duodecim, ut patet, centra erunt, ac totidem quadrantibus voluta complebitur. Ut autem axis sensim gracilescentis figura habeatur, fiat triangulum AFV, cujus latus AF, aequale sit quatuor oculi diametris: latus autem FV sit aequale dimidio oculi radio. In latere FA capiatur pars FS aequalis latitudini tribuendae axi volutae sub abaco, erigaturque ex puncto S normalis ST: Erit ST : C1 :: AS : AF1 : ST : FV. Haec linea ST applicetur diametro oculi AB, ex utraque parte. Supra hanc quadratum construatur, ac latera ejus, et diagonia dividantur ut in quadrato prius descripto, iisdemque numeralibus cyphris simili ordine dispositis notentur, quibus pro centris adhibitis ductus alterius spiralis, seu volutae interioris habebitur ad priorem assidue accedentis, ipsiusque venustum gracilescentem axem indicabit.

Palladii methodus pro voluta describenda ex Vitruvii praecepto est (Tab. I. fig. 5.). Circulo, qui oculus est volutae, quadratum inscribatur, cujus diagonales sint diametri ipsius oculi. Bifariam sectis

hujus quadrati lateribus agantur lineae 1, 3, 2, 4. Trifariam dividantur singulae portiones harum rectarum a centro ad latera quadrati pertingentium, ac divisionum puncta notentur numeris eo ordine quo in figura. Iis punctis pro centris assumptis eo ordine, quem series naturalis numerorum exigit, describantur quadrantes, radios desumendo, primum a distantia inter cyphram 1 et imam abaci faciem, ceteros a punctis in quibus quadrantes cathetos secant. Duodecim quadrantibus volutae descriptio complebitur. Axem volutae ab abaco ad centrum gracilescentem schemate repraesentat, sed canonem pro lege imminutionis non adducit.

Scamozii methodus a Palladiana non differt. Nam in oculo circa centrum quadratum describit, cujus latus radio oculi aequale est. Quadratum commune centrum habet cum oculo. Semidiagonia quadrati singula trifariam secat, numerosque apponit eo ordine quem in Palladiana methodo indicavimus. Descriptionem volutae duodecim quadrantibus complet. Porro notat, a centro volutae ad abacum esse partes quatuor cum dimidia, ab eodem centro ad punctum, in quo quadrans diametro occurrit, esse partes quatuor; in inferiore catheto partes esse tres cum dimidia, quartum quadrantem extremo sui puncto distare a centro volutae partes tres. Primo hoc gyro volutae completo radios lege alia minui, nimirum una tertia parte diametri oculi, ita ut post quatuor gyros radius imminutus sit quatuor tertiis partibus. In tertio gyro una sexta parte pro singulis quadrantibus, atque ideo eodem completo quatuor sextis, hoc est duabus tertiis, quae collecta cum prioribus decrementis partium quatuor summam efficiunt, quo intervallo ex constructione centrum oculi ab abaco distat. Ad axis mensuram definiendam, et interiorem volutam describendam, centra quadrantum versus oculi centrum retrahenda ex quarta parte radii ipsius oculi.

Salviati methodus cum Palladiana omnino consentit. Quoniam vero vel circinorum vitio, vel regularum pravitate, vel etiam aliqua artificis incuria fieri potest, ut lineae minus rectae agantur, atque ut centra non accurate paribus mutuo a se distent intervallis, idque ob angustias spatii, quod inter duo quaeque interjicitur, ex quibus causis manare errores possunt, qui etsi parvi et prope omnino sensum fugientes, in majoribus tamen circinationibus magni existent atque conspicui: unicus enim quadrans unius ambitus maxime ex primis prave deformatus ceteros omnes depravabit: idcirco limites volutae in singulis gyris notare docet, a quibus error si in descriptione fiat, statim indicatur. Ex quatuor partibus

quae supra oculum sunt, primae duae superiores dividantur singulae bifariam: reliquarum duarum inferiorum singulae dividantur trifariam, atque hinc fient partes sex: harum sex postremae duae proxime supra oculum bifariam dividantur singulae. Primae quatuor superiores magnitudine pares erunt singulae dimidiato oculo, atque sitae erunt pro primo ambitu: hoc est EB (Tab. II. fig. 6.) dempta una earum partium, ex EC duabus, ex ED tribus ex EA quatuor, primus volutae ambitus limites suos habebit in B, C, D, A. Secundae quatuor partes singulae trientem oculi aequabunt, similique ratione limites secundi gyri constituent. Partes quatuor postremae aequabuntur oculi sextanti, ac tertii gyri simili ratione limites exponent. Perfici adhuc ii limites et accuratiores reddi possunt, si plures quam duae diametri agantur in oculo, a quibus circumferentia in partes aequales duodecim dividatur et in singulis decrementa, quod facili computo fit, determinentur. Apparet haec omnia congruere eum iis quae Scamoccius monuerat. Nulla porro affertur methodus pro contractura axis volutae, quam tamen in figura sic contractam versus centrum delineat.

Bertanus quatuor puncta in mediis tetrantibus notat (Tab. II. fig. 7.), quae etsi determinare per quadratum, ut Palladius et alii, doceat, tamen apparet simili modo fuisse definita. Ab iis centris octo quadrantes describit, qui volutam complent. Non enim duodecim admittit centra, ex quibus fit ut radii quadrantum in primo quidemgyro dimidia oculi mensura minuantur, non autem in gyro secundo ac tertio, in quibus triente, ac Sextante minuuntur, quod certe cum Vitruvii textu non congruit. Axes volutarum ex ejusdem sententia imminuendi non sunt, eorumque crassitudines liberum cuique erit facere prout maxime libuerit, modo tamen ne sint oculo majores. Idem Bertanus narrat Romae in hortis, quos vocant Sancti Bartholomaei, templi vetusti vestigia observasse, in quo cum plura capitula Jonica conspexisset, in unum prae caeteris oculos conjecit, quod frontes abaci quadratas habebat, planosque volutarum oculos, quibus signata inerant puncta quatuor, in quatuor oculi quadrantibus, quae ad agendas volutae circinationes signata fuere.

Perraultius eamdem sequi videtur methodum pro positione centrorum, sed duodecim quadrantibus volutam compleri statuit (Tab. II. fig. 8.), Palladii, Barbari, aliorumque sententiae adhaerens. Volutae axem seu fasciam gracilescentem proponit, methodum ejus imminutionis non affert. Sed axem volutae proprie a Vitruvio non dici fasciam illam, sed volutae ipsius latitudinem ab latere, non a prospectu observatam.

Galliani methodus est (Tab. II. fig. 9.), ut descripto oculo ductisque diametris, centrum fiat in puncto 7, ac quadrans describatur ab imo abaco *f* ad *i*, tunc facto centro in 8 intervallo 8, 1 quadrans alter describatur 1, 2, tum rursus: deinde centris in 6, 5 quadrantes duos qui primum complent gyrum: tum iterum centris 7, 8 secundi gyri quadrantes duos, ac ultimo loco centro 6 semicirculum describit, quo secundus volutae ambitus completur. Fasciam volutae sensim gracilescere debere centrum versus monet.

Newtonus (Tab. II. fig. 10.) ad cathetum *fo* diametrum utrimque productam applicat GB, quae angulum semirectum cum catheto constituit G*of*. Diametrum hanc in partes aequales quatuor dividit, cyphris notando puncta divisionum 1, 2, 3, 4 eo ordine, quo in figura. Centro 1 intervallo 1*f* octantem circuli describit *f*G, tum centro 2 intervallo 2G semicirculum qui inferius diametro productae occurrit in B: deinde centro 1 intervallo 1B semicirculum qui diametro occurrit in R, ac demum centro 3 intervallo 3R semicirculum alium RS, ultimo loco centro 4 semicirculum alium ST, quo secundus volutae gyrus completur. Hujus volutae descriptionem congruere cum ea quam et theatro Marcelli dedit Desgodetzius.

Josephus Ortiz (Tab. III. fig. 11.) pluribus et usque ad 130 capitulis Jonicis antiquis Romae et alibi observatis, methodum sequentem cum venustioribus congruere docet. Inscribatur oculo volutae quadratum, ejusque lateribus bifariam divisis agantur rectae SLR, LVQ, VTP, TSM, quae producantur indefinite. Centro S intervallo SX, nimirum ad imam abaci faciem primus describatur quadrans, qui rectae SR occurret in R, tum facto centro in L quadrans alter RQ: et sic porro, pro primo, idemque pro secundo volutae gyro. Iisdem centris ambitum interiorem volutae priori parallelum describit, qui axis latitudinem determinat, quam aequalem in toto gyro constituit, ut etiam intervallum inter axes aequales semper maneat diametro oculi: idque ex antiquis monumentis confirmari asserit, plura de hoc argumento traditurus in opere, quod nondum publici juris fecit.

Methodum adhuc aliam proposuit Architectus Placentia (Tab. III. fig. 12.), quam cum Vitruvii textu congruere pluribus argumentis ostendit. Ducta catheto, ac descripto volutae oculo, ductaque respondente diametro KI indefinite producto, fiat CG aequalis partibus quatuor ex iis, in quas octo divisa est AF: tum vero CF aequalis partibus tribus cum dimidia: CH partibus tribus; CB partibus duabus cum dimidia. Jungantur rectae AG, GF, FH, HB, eaeque bifariam secentur in punctis T, V, X, Z. A hisce punctis agantur normales

ad easdem rectas, nimirum TP, VQ, XR, ZS, quae occurrent diagoniis quadrati oculo circumscripti, in punctis P, Q, R, S. Ea puncta erunt centra quadrantum describendorum intervallis PA, QG, RF, SH, quibus primus volutae gyrus complebitur. Eadem centra pro secundo gyro non faciunt, cujus ut neque tertii mentionem Vitruvius non fecit. Dividatur CP in partes aequales tres, tum et rectae aliae CQ, CR, CS; signentur cyphris 2 et 3, ut prior a centro remotior sit. Centris 2, 2, 2, 2 secundus volutae gyrus complebitur: et centris 3, 3, 3, 3 tertius perficietur. Axem porro volutae contrahere oportet ut centrum versus ordinate gracilescat. Fasciae hujus, seu axis latitudo, statui solet aequalis oculi radio ubi sub abaco initium habet. Ponatur A*a* aequalis oculi radio. Ponatur etiam latitudinem axis, cum ad oculum pervenerit, aequalem fieri sextae parti primae mensurae A*a*, nimirum fiat aequalis *aa*. Recta A*a*, quae quinque sextis partibus rectae A*a* aequalis est, dividatur in partes undecim. Fiat G*g* minor A*a* una earum partium undecimarum: F*f* duabus, H*h* tribus, B*b* quatuor. Agantur rectae *ag*, *gf*, *fh*, *hb*, eademque methodo centra invenientur in punctis intersectionum normalium erectarum a punctis *t*, *v*, *x*, *z*, quae bifariam secant rectas *ag*, *gf*, *fh*, *hb*, cum diagoniis quadrati circulo oculi circumscripti. Latitudo axis ad oculum undecim partibus imminuta ab eo quam initio habuit, aequalis erit sextae parti primae illius latitudinis. (1).

(1) Hic ponemus solutionem Marinianam volutae Jonicae, italico sermone, uti habetur in opusculo, cui titulus: *Il metodo di descrivere la voluta Jonica vitruviana, ritrovato dal marchese cav. Luigi Marini*. Roma, nella stamperia de Romanis 1824 in 4.

„ Le condizioni da Vitruvio proposte sono: „ Prima, che la voluta incominci dalla sommità „ del cateto sotto l'abaco; Seconda, che si de„ scriva per mezzo di quadranti; Terza, che „ nella descrizione di ciaschedun quadrante si „ diminuisca il raggio dell'occhio: Quarta, che „ venga a terminare nella medesima linea del „ quadrante sotto l'abaco, d'onde ebbe princi„ pio; Quinta, che la di lei altezza sia eguale „ alle otto parti del cateto: Sesta, e questa l'esi„ ge la geometria, che i segmenti della curva „ componenti la voluta sieno fra di loro conti„ nui, cioè che abbiano la tangente comune nel „ punto del congiungimento. Ponderate queste „ sei condizioni, e non avendole rinvenute in„ compatibili, mi convinsi, non esser corrotto il „ passo di Vitruvio, e mi accinsi calorosamente „ all'impresa onde giunsi a quella semplicissi„ ma soluzione, che sono per esporre (Tav. III. „ fig. 13.). Si cali come vuole Vitruvio, il cateto, „ e dal punto *M* sotto l'abaco si divida in ot„ to parti eguali. Si prendano le quattro parti „ e mezza sotto il medesimo, e fatto centro in „ *D* si descriva la periferia dall'occhio con un „ diametro dell'una delle otto parti; finalmente „ si segni il diametro *TG* corrispondente al ca„ teto. Sopra questo diametro, con egual distan„ za dal centro si costruisca verso la parte e„ sterna il quadrato 1, 2, 3, 4, i di cui lati sie„ no eguali al raggio dell'occhio. Quindi fatto „ centro in 1, coll'intervallo 1 *M* si descriva il „ primo quadrante *MA* fino all'incontro della „ perpendicolare 1 2 prodotta; poscia ritratta la „ gamba del compasso in 2, che vale quanto di„ re diminuendo un raggio, dal centro 2 si se„ gni l'altro quadrante *AR*, e così trasportando „ i centri in 3 e 4 col diminuire un lato del „ quadrato, cioè il raggio, si segneranno gli al„ tri quadranti *RI*, *IN*. Compiuto il primo gi„ ro della voluta verrà a formarsi il secondo „ col ritornare su i medesimi quattro centri, di„ minuendo sempre il lato del quadrato, ossia „ il raggio, e descrivendo i segmenti *NO*, *OE*, „ *ES*, *ST*, e in tal modo rimarrà compiuta la li„ nea magistrale della voluta che si ricercava.

„ Per un momento che si esamini la medesi„ ma, si vedranno completamente adempiute le „ sei condizioni. 1.° si è incominciata a punti„ no la curva dalla sommità del cateto sotto „ l'abaco. 2.° dessa è stata descritta per mezzo

Dum eam constructionum volutae Jonicae varietatem colligerem, alia mihi se obtulit, quam non piget afferre. Descripto oculo, ac ductis diametris centro A (Tab. III. fig. 14.) intervallo ad imam abaci superficiem I, quadrans describitur IK. Centro eodem quadrans alter KL describitur, qui transit per punctum L partibus tribus cum dimidia ab oculi centro dissitum. Tum centro D, quadrans LM, ductaque DM, abscinditur pars DE, radio oculi aequalis. Centro E radio EM quadrans describitur MN. Ducta EN abscinditur EF radio oculi aequalis. Centro F, quadrans describitur NO, ductaque FO, et abscissa FG aequali radio oculi centro G describitur quadrans OP; tum abscissa GS centro G quadrans describitur PQ, ac demum abscissa GH centro H quadrans postremus describitur QF. Si axis aequalis latitudinis describendus est, methodus obvia est: satis enim erit si singuli radii eadem mensura minuantur. Si vero latitudo axis sit contrahenda prout ad oculum voluta accedit, id translatis in data ratione centris obtineri poterit.

Ex quibus tentaminibus ad id unice contendentibus, ut mollis habeatur ejus curvae ductus, jam satis apparet quantum tribui

„ di perfetti quadranti. 3.° in ognuno de' medesimi si è costantemente fatta la diminuzione delle quantità precisamente corrispondenti al raggio dell' occhio. 4.° essendo il raggio del primo quadrante per costruzione di parti quattro e un quarto del cateto, e nel formare in seguito gli altri sette quadranti, essendosi per costruzione fatta la diminuzione di sette raggi dell' occhio, ossiano parti tre e mezza del cateto, ne viene che il raggio dell' ultimo quadrante è rimasto di tre quarti, ma altrettanti per costruzione ne passano fra il punto 4 e la parte superiore dell' occhio intersecato dalla linea del quadrante che rimane sotto l'abaco; dunque la voluta geometricamente viene a terminare in questo punto. 5°. il raggio del secondo quadrante a R è di parti 3 e tre quarti, onde togliendo quella porzione, che è comune al circolo dell' occhio rimarranno tre parti dall' estremità inferiore del medesimo all' estremità della voluta; ma per costruzione oltre queste una ne occupa l' occhio, quattro sono interposte fra la parte superiore dell' occhio e l'abaco; dunque la voluta occupa in altezza otto intere parti. 6.° finalmente la curva è continua, poichè i quadranti che si succedono hanno comune il raggio, e perciò i due archi godono della medesima tangente nel punto del congiungimento.

„ Mi si dirà: adunque la voluta Vitruviana è composta di due soli giri: e quali sono gli antichi monumenti che tali a noi la rappresentino? Prima di ogni cosa convien riflettere, che contro una dimostrazione matematica non ci può essere appello ai monumenti. Di più giova ricordarsi essere la voluta un ornato, che a piacere degli antichi architetti, ed a seconda delle mode architettoniche si è diminuito ed ampliato. *Nelle antichità* (rifletteva su tal proposito l'egregio Serlio) *quanti cartocci io ho veduti, tutti sono variati et di misure et di opere.* Ma quando ricercar piaccia volute che non superino i due giri, altro non fa di mestieri, che rivolgere lo sguardo ai famosi capitelli antichi della ranocchia e della lucertola con molti altri esistenti nella Basilica di San Lorenzo fuori delle mura. Quelli col busto di Arpocrate in mezzo della rosetta, che ora adornano la Chiesa di S. Maria in Trastevere, appena compiono due rivoluzioni. In S. Saba ve ne sono alcuni a due girate. I capitelli tolti da antico monumento e collocati nel portico di S. Giorgio in Velabro, presentano anch' essi volute di due circuiti. Ed in altre vecchie Chiese di Roma più capitelli si ravvisano tratti da antiche fabbriche e forniti di simili volute. E per abbreviare il discorso mi riporto all' insigne Opera della *Magnificenza ed architettura de' Romani* del cavalier Piranesi, nelle di cui Tavole XVII e XX sono riportate volute di tal fatta di antichi capitelli esistenti nelle ville de' Principi Altieri ed Albani. Si potrebbero tra gli enunciati annoverare anche i capitelli dell' Anfiteatro Flavio, i quali se fossero stati terminati, avrebbero fornito altre volute a due giri; ma non servono esempj incompleti, e soggetti a dispareri, tostochè ne abbiamo tanti fuori di controversia ".

debeat terminationi linearum, quae catagraphen alicujus operis statuunt, quemadmodum supra indicatum est.

42. Quoniam vero genera columnationum quatuor a Vitruvio describi, nimirum Doricum, Jonicum, Corinthium et Thuscanicum, constat ex iis quae superius adducta sunt, quaeri potest, quibus indiciis alterum ab altero sit discernendum. Illa namque repetenda sunt vel ex ornamentis cuique propriis, vel ex membrorum numero et proportionibus. Vulgare est, receptum tamen, ex peculiari capitulorum forma, et etiam ab zophori ornamentis genera columnationum definire. Thuscanicum ex capitulo, quod abaco, echino, hypotrachelio cum astragalo constat, et basi quae plintho ac toro composita est. Doricum ex capitulo cum cymatio, echino cum annulis, hypotrachelio cum astragalo: et zophoro, in quo triglyphi sunt ac metopae. Jonicum ex volutis pulvinis, et echinis in capitulo. Corinthium ex tribus foliorum acanthi ordinibus, et cauliculis ad spiram contortis. Addemus et Compositum, quod jam communi nunc consensu ad columnationum genus alterum refertur, et capitulum habet ex Corinthii foliis, ac volutis Jonicis, et echinis simul conjunctis. Eas vero notas omnino non sufficere unusquisque facile intelligit, cum ab iisdem columnationis character non determinetur, qui ex numero, proportione, successione membrorum existit. Nam illae vulgares notae ex ornamentorum differentiis petitae deesse possunt, et genus tamen idem manere robustum, aut gracile, ponderosum aut leve (quibus vocibus significamus italicas *tozzo pesante*, o *svelto*) quae proprietates a proportionibus crassitudinis, altitudinis, projecturae, dependent. Inornatum enim erit Doricum si echinis in annulis, aut triglyphis metopisque in zophoro careat, aut Corinthium cujus capitulum foliis ornatum non sit, aut Jonicum in cujus capitulis volutae, in trabeatione mutuli desint, ac similia; ea tamen nihilo minus ad suum genus erunt referenda, quod membra habeant iis dimensionibus, quae ornamenta indicata possunt admittere. In quibus tamen membris ipsorumque proportionibus statuendis adhuc res ad angustiores limites a Vitruvio adducitur. Nam (l. iv. c. i.) „ Ita, „ inquit, duobus discriminibus columnarum inventionem, unam „ virili sine ornatu nudam, alteram muliebri subtilitate et orna- „ tu symmetriaque sunt imitati “. Ut deduci possit juxta ipsius doctrinam duo tantum haberi columnationum genera Doricum et Jonicum, quippe Thuscanicum et Corinthium non aliud revera sunt quam modificationes, haec Jonici ornatior species, illa Dorici rudior, et ponderosior. Quod praesertim de ordine Romano seu Com-

posito dici potest, cujus differentiae a Corinthio minimae sunt et ita quidem, ut in arte peritissimus dell'Orme quarti ordinis columnas in Amphitheatri Flavii externo ambitu compositi generis judicaverit, scripseritque, cum ad Corinthium pertineant.

43. Ceterum vero ne ab usitata doctrinae methodo nimium recedamus, demusque Vitruvium in Graeca architectura doctiorem ad Romanorum venustiora opera animum non advertisse, quibus columnationum genera et ornamenta ac proportiones perfecerunt, quinque genera indicabimus, quae nominibus Thuscanici, Dorici, Jonici, Compositi, Corinthii innotescunt, eorumque generalem conspectum exhibebimus. Thuscanicum in quo columna cum basi et capitulo septem diametros altitudine aequat, nimirum modulos . XIV

basis	M. I
Capitulum	M. I
Trabeatio	M. III S
quae dividitur in partes decem, quarum ad minuta reductiones tribuuntur epistylio	P. XXXI. S
zophoro	P. XXXI. S
coronae	P. XLII.
Doricum cum basi et capitulo et columnae scapo	M. XVI.
Basis	M. I
Capitulum	M. I
Trabeatio	M. IV.
quorum epistylio tribuitur	M. I.
zophoro	M. I.
coronae	M. II
Jonicum. Columna cum basi et capitulo	M. XVIII.
Capitulum cum voluta	M. I.
Basis	M. I.
Trabeatio aequalis tribus nonis partibus altitudinis	M. IV.
quae tribuitur epistylio zophoro et coronae in ea ratione in qua Thuscanicum, atque ideo epistylio	P. XXXVI
zophoro	P. XXXVI.
coronae	P. XLVIII
Compositum. columna cum basi et capitulo	M. XX
basis	M. I.
Capitulum	P. LXX.
trabeatio	M. IV.
tribuenda ut in Jonico, atque ideo epistylio	P. XXXVI.
zophoro	P. XXXVI.
coronae	P. XLVIII

Corinthium eodem modo se habet in omnibus, ac Compositum, praeter capitulum ratione ornamentorum. Hos canones ex monumentis antiquis, et ex comparatis auctoritatibus architectorum melioris notae ordinavit Chambers, qui porro pro mensuris, projecturis, atque figuris membrorum, a quibus venustior catagraphe prodit, exempla praebet, sed plurimum ab artificis sensu exquisitiore expectandum censet cum ab ii subtilitatibus pulchritudo operis exurgat. Culpatur ex. gr. Palladius, quod catagraphen capituli Corinthii diversam fecerit ab ea quam ille ipse laudavit, ac vere venusta est capituli columnarum trium Campi Vaccini Romae. Culpantur idem et etiam Scamozzius, qui in basi Atticurge, quam Corinthio supposuerunt, astragalos plures induxerunt, quia repetitio ejusdem semicircularis figurae in conjunctione membrorum invenusta prodit. Proportiones etiam integrales ordinum nonnihil immutari jubent aedificii positio, columnarum magnitudo, eaque temperamenta ex Optica repetenda, de qua dicetur apposite in Exerc. IV.

44. Ut eorum, quae ad columnationes pertinent consideratio compleatur, de Atticis columnis, de stylobatis, de gradibus dicendum superest, ac de basis defectu in Dorico genere. Atque ut de hac primum dicamus, in pluribus antiquorum operibus Doricum genus basi carere certum est, ut tamen non desint exempla, ex quibus bases huic etiam generi fuisse suppositas docemur, ut in uno ex Paestanis Doricis aedificiis, quae remotissimae sunt antiquitatis. Vitruvius (l. IV. c. I.) scripsit Jonicae columnae primum Jones basim supposuisse pro calceo, in id intendentes, ut muliebrem gracilitatem repraesentarent, et speciem excelsiorem facerent. In Dorico ad id intendisse ut ad onus ferendum apparerent praesertim idoneae, et observata proportione subsextupla virilis pedis mensurae ad mensuram altitudinis in homine, eam in columnam transtulerunt, et qua crassitudine fecerunt basim scapi, tantum eam sexies cum capitulo in altitudinem extulerunt, nulla spira subjecta. Albertus Scamozzius aliique recentiores architecti eam praxim improbarunt, atque Atticurgem spiram Dorico generi tribuerunt. Tamen Chambray in parallelis architecturae, tantum ei similitudini a Vitruvio adductae tribuit, ut Doricam columnam basi carere debere statuat, ac nullos calceos homini induendos, qui robur suis pedibus insistendo nudis ostendere debeat: atque praxim contrariam, quod a veritate repraesentationis abhorreat, esse omnino posthabendam. Verum ejusmodi rationes a similitudine omnino arbitraria desumptae ad artis praecepta firmanda non faciunt, et opportune monuit Clericus columnas Doricas basi carentes reprae-

sentare potius hominem pedibus carentem, quam calceis, quod certe invenustum est. Eapropter antiquos Doricae columnae basim nonnumquam non supposuisse censendum est, vel quod generatim nondum spiris usi essent, vel, quod probabilius est, ut in pavimento liberius ac majus spatium nanciscerentur, sublatis angulis plinthi, et spirae projectura, quae non leve impedimentum faciunt, praesertim si columnae non magnis ab invicem distent intervallis. Hinc Vitruvius spiram Thuscanicam plintho rotundo constare praecepit. Atque ea quidem causa defectus spirarum in Doricis, etsi non ad venustatem faciat, cum tamen ad utilitatem conferat admittenda est: eamque Architecti etiam recentiores admittunt, cum spatia angustiora, et quae maxime libera esse convenit, columnis ornanda sunt.

45. Sed etiam gradus, quibus antiqua Dorica aedificia circumdata sunt, ut in Paestanis et Agrigentino observatur, e quorum altioris plano columnae assurgebant, illum basis defectum supplere potuerunt. Nam mensurae altitudinis et latitudinis eorumdem nullo modo ad ascensum hominum facere poterant, utique vero ad majestatem aedificiis ipsis conciliandam. Crassiores sunt plinthi more graduum retracti, qui stylobatae continuati, aut podii vicem faciunt, quibus impositi columnarum scapi accedentibus adspectum ipsarum ab sua origine offerebat. In Agrigentino templo stereobata habetur circum aedem, supra quem gradus elevantur quatuor. Quartus autem gradus in orientali prospectu exterius porrigitur ad septem pedes, et quintum admittit gradum ad planum templi. Hos gradus atque stereobatas illis aedificiis convenisse apparet, bases autem non aliud quam angustias in intercolumniis facere potuisse, neque roboris et firmitatis adspectum augere.

46. Stylobatae quae columnis subjiciuntur, vel solitarii, vel cum podio continuato conjuncti, ex Vitruvio, non sunt partes, quae genus columnarum constituant, ita ut singulis generibus juxta certas ac datas proportiones respondere debeant. Eorumdem mentio habetur (in l. 3. c. 3.) ubi partes stylobatae enumerat quadram, spiram, truncum, coronam, lysim, praecipitque, ut podium circa aedem si faciendum erit partes habeat quae conveniant cum partibus ipsius stylobatae, qui erit sub columnae spiris. Stylobatas iterum memorat (l. v. cap. 9.) pro quorum constructione ad locum supracitatum refertur. In prospectu scenae describendo podium iterum memorat, ac docet illius altitudinem esse debere partem duodecimam diametri orchestrae: columnas cum basi et capitulo altitudines quaerit quarta pars ejusdem diametri: epistylia et ornamenta quinta parte altitudinis columnae, ita ut totius

columnationis altitudo ad altitudinem podii, seu plutei habitura sit rationem 18 : 5, quadrupla minorem. Neque diversam sequi rationem docet, prout varii generis columnae ad opus adhibentur. Podii vero altitudo stylobatae altitudinem indicat. In Basilicae constructione docet, pluteum quod fuerit inter superiores columnas quarta parte minus fieri oportere, quam superiores columnae fuerint, uti supra basilicae contignationem ambulantes a negotiatoribus ne conspiciantur: quod tamen difficile est concipere aut de podio aut de stylobatis, ut aliquam in textu ibidem corruptionem esse conjici possit. Eapropter stylobatarum altitudinem aut esse indeterminatam censeri potest, aut ex unico Vitruvii loco de scena theatri dicendum sit, eam excedere non debere quartam altitudinis ordinis partem. Hanc proportionem tamen Architecti non sequuntur qui potius tertiam ordinis altitudinis partem stylobatae tribuunt. Canon ex eo statuendus videtur, ut cum stylobata constet basi, trunco, corona, truncus quadrata facie obtineatur, basim et coronam suis appositis membris non destituendo. Hinc altitudo stylobatae dividitur in partes novem, quarum una coronae, duae basi, sex trunco tribuuntur. Basis mensura in tres partes divisa, binae plintho, una undae et lysi tribuenda. Si vero humilior stylobata fiat, tunc ipsius altitudine in octo partes divisa, trunco earum quinque tribuuntur. Generatim si truncus altitudine suam latitudinem excedat, adspectus oritur gracilis, infirmus, levis: si contra latitudo major sit latitudine, adspectus fit ponderosus et invenustus. Projectura coronae stylobatae aequalis esse debet ipsius altitudini, et projectura basis nonnihil minor ea quam habet corona. Latitudo trunci aequalis lateri plinthi ad basim columnae pertinentis. Solitarios stylobatas in peristyliis, et generatim cum columnae parietibus appositae non sunt, minus venustum adspectum ex notione imminutae firmitatis exhibere, ferme certum videtur: secus si sint columnae continuato stylobatae impositae, ut in templo Fortunae virilis, aut in arcubus triumphalibus observatur. Columnae basi in plano insistentes, et ex eodem assurgentes majestatem operi conciliant: stylobatis solitariis impositae, ex eo etiam quod columnae in hoc casu ut ad datam altitudinem ascendant exiliores, seu graciliores necessario fieri debent, minus venustum adspectum efficiunt; eas tamen ubi plures ordines in eodem loco sunt adhibendi ex solo assurgentes posse eleganter componi ostendemus in Exerc. IV. Nonnumquam stylobatae vel solitarii vel continuato podio conjuncti necessarii sunt, ut ad idem libramentum, ob soli inaequalitatem, columnarum bases constitui possint.

47. Atticum columnationis genus nunquam Vitruvius memorat, atque inter antiquos unicus est Plinii locus (l. xxxvi. c. 24.) in quo, praeter genera quatuor Doricum, Jonicum, Corinthium, Thuscanicum esse monet, quae vocantur Atticae columnae, quaternis angulis, pari laterum intervallo. Nunc Attici nomine indicare solemus minorum columnarum, quae planae sunt, ordinem, qui loco secundi columnarum rotundarum ordinis aedificium coronat. Ejus constructionis in antiquis exempla habentur praesertim in arcubus triumphalibus. Forte tertia episcenos, quam Vitruvius pro scenae prospectu describit, ad hoc genus est referenda. Nunquam excedit altitudine sua tertiam partem altitudinis ordinis cui imponitur: iisdemque membris constat quibus stylobata. Tertia episcenos memorata quarta pars est sua altitudine columnarum ordinis immediate inferioris. Columnae vero Atticae proprio nomine a Plinio indicatae respondent antis, quas Vitruvius in pronao templi describit. Videtur tamen hoc genus a Romanis inductum, aut certe excultum, quandoquidem Attici nomen hancque etiam speciem a Graecis Romanos fuisse mutuatos moneat, quemadmodum de basi Atticurge certum est. Ea columnationis species tot varietates admittit, quot sunt columnationum genera, iisdemque proportionibus pro crassitudine, altitudine, basi, capitulo, trabeatione, quibus ea reguntur, continetur. Laugierius contra earum usum vehementer agitur. Figuram ipsarum quadratam artis ruditatem ac defectum repraesentare, ac declinari ea forma a naturae simplicitate, quae nimirum arborum truncos rotundos et crassitudine decrescentes exhibet: ipsarum angulos adspectum laedere, et impedire quominus oculi fulcri ipsius ambitum excurrere videndo possint, ex quo rotunda columnae forma venusta prodit: eas contractionem in altitudine non admittere, neque ideo jucundas columnarum proportiones: demum numquam esse necessarias, neque idcirco in usum supervacaneo invenusto opere recipiendas. Sed errat Laugierius dum Atticas columnas entasim et contracturam summi scapi non admittere asserit, quam et meliores Architecti in iisdem adhibuerunt, et antiqua exempla ostendunt in templo Martis, et in porticu Septimii Severi. Errat etiam, dum dicit ipsas nunquam esse necessarias; nam ad angulos aedificiorum columnis rotundis praestant, tum ad aedificii apparentem firmitatem augendam, tum ut epistylii extremum fulcrum nanciscatur, quod a columnarum rotunda figura non habet. Praeterea ubi extrema parietis dividentis in conspectum se produnt, hujusmodi, non rotundis columnis firmari ornarique debent. Verum etiam est in angulis

peristyliorum columnas rotundas sine vitio operis adhiberi, sed quadratas pilas aptius ibidem disponi fere evidens est. Aptissime id genus columnae plana facie terminatae parietibus inseruntur, a quibus quarta ad summum sui lateris parte projecturam habent, cum capitulorum ornamenta id jubent, ceterum octava tantum, quod spatii minorem in pavimento partem occupant, quam columnae rotundae parietibus insertae, quae dimidiae crassitudinis projecturam postulant. Neque scaporum contractura negligenda est; nam invenustum prorsus esset, si epistylia columnis rotundis ad superiora contractis insistentes, columnis Atticis non contractis atque ideo latioribus imponerentur. Atticae id genus columnae sunt, quibus arcus sustinentur in intercolumniis dispositi magno in arte usu et ornamento. De his pariter nullibi agit Vitruvius, qui in intercolumniis epistylium et trabeationem solummodo considerat. Modo vero facile intelligitur arcus, qui in intercolumniis ordinantur, antis seu Atticis planis columnis esse impositos, quae propriam basim habent, et capitulum, seu incumbam, de quibus dicemus in Exerc. IV.

48. Quoniam vero columnationum genera investigamus, et Vitruvio duce de earum varietate, numero, proportionibus, ornamentis hactenus disseruimus, Paestana monumenta peculiarem exposcunt attentionem, quae antiquitate, magnitudine symmetria architecturae cultoribus observatione dignissima videntur. Paesti in Lucania olim florentissima urbe tria supersunt monumenta, quorum brevem descriptionem afferam. Prima quam majus templum appellant, rectangulare peristylium est, quod sex in utraque fronte columnas habet, in utroque latere columnas duodecim, demptis angularibus. Columnarum diametri in imo scapo sunt palmorum Neapolitanorum octo. Hinc posita ratione palmi ejus ad pedem Parisiensem, quae est numerorum 1164 : 1440, diametri sunt ped. paris. 6, 67. Columnae basi carent, atque plano insistunt, ad quod ascensus est per gradus tres, quorum singulorum altitudo est ped. par. 1, 37, latitudo ped. 2, 66. Ceteras mensuras per modulos exprimemus, qui sunt semidiametri imae columnae. Altitudo columnarum cum capitulo est M. 7. P. 9. Capituli altitudo P. 27, quarum $12\frac{1}{3}$ abaco, $12\frac{1}{3}$ echino, $2\frac{1}{3}$ hypotrachelio tributae sunt. Contractura scapi est dimidii moduli. Intercolumnia M. IV. Nonnulla excedunt eam mensuram. Trabeationis altitudo est M. VI., quae tribuitur in Mod. II. pro epistylio: pro zophoro M. II. s. pro corona M. I. s. Zophorus triglyphis cum capitulis ornatur quorum latitudo P. XL. Metopae quadratae. Triglyphus extremus cum ex-

tremo zophoro suam latitudinem terminat. Prospectus fastigio ornatur, cujus altitudo ad supremum apicem est M. III. P. V. Seriei columnarum ad latera parallelus est murus interior, ab secundo intercolumnio ad penultimum procedens: distat a serie columnarum M. III. Desinit anterius ac posterius in antas, inter quas binae columnae utrobique collocatae sunt, quae pronaum ante cellam determinant. Medianum intercolumnium ceteris laxius nonnihil est. Interius binae series columnarum sunt minorum exterioribus: illis alter columnarum adhuc minorum ordo insistit, interposito epistylio ordinis subjecti. Columnae omnes striis excavatae XXIV., canaliculis ex arcubus circularibus, quorum chordae sunt poll. 12. sagittae poll. 3. Projectura capituli ab ambitu columnae est P. XV. Projectura coronae P. XXXV. Longitudo Ædificii exterior est P. 186, latitudo ped. 81. Altitudo in fronte usque ad summam coronam ped. 43.

Ædificium alterum latitudine frontis ped. 47, longitudine ped. 100, columnas in fronte et in postico sex habet, ad latera 11, praeter angulares. Diameter imae columnae est ped. 3. poll. $11\frac{1}{2}$. Intercolumnia duorum modulorum. Altitudo columnarum M. IX. P. VIII. cum capitulo. Hoc altitudinem habet M. I. Trabeationis altitudo M. II. Tympani fere eadem. Pronaum quatuor columnis ornatur, duabus ad singula latera positis, quae basim habent rotundam ex plintho P. XIV. toro P. IX., regula P. II. compositam. Capituli altitudo P. XXX. Echinus sub capitulo sculpturis ornatur.

Tertium aedificium atrium censetur. Ejus longitudo ped. 219. latitudo ped. 75. Columnae in fronte et in postico novem, in lateribus sexdecim praeter angulares. Earum diametri palm. $5\frac{1}{3}$ nimirum ped. 4. poll. 7. Altitudo cum capitulo ped. 18. poll. 8. Capituli altitudo M. I. s. Basi carent. Pronaum duabus antis et tribus columnis definitur. Interius juxta longitudinem disposita est series columnarum, qua spatium in partes duas dividitur. Columnae striatae sunt. Echinus scalpturis ornatur. Ad Doricum genus omnes illae columnae referuntur, praesertim quod zophorus triglyphos et metopas habet. Hoc indicium ab Artis historia petitum est.

49. Cur autem horum aedificiorum notionem hic exhibuerim rationem nunc exponam. Nimirum in dubium vertitur, num Graeci Dorici aliorumque generum columnationum inventores fuerint, quemadmodum a Vitruvio narratur, an vero longo ante Graecorum dominationem tempore Architectura fuerit exculta. P. Paoli in Diss. II. de Paestanis monumentis Historicorum et Poetarum ve-

terum collectis auctoritatibus fere ad evidentiam ostendit, Paesti civitatem extitisse ac floruisse ante primum in Italiam Graecorum adventum, atque Phocenses, qui primum ad eam Italiae partem appulerunt, Paestanos advocasse artifices, ut aedificando Hyelae oppido operam suam atque industriam praestarent. Paestanam Urbem jam multo pridem a Tyrrhenis conditam, a Sibaritis deinceps occupatam, horum expulsione a Lucanis Thyrrenis pariter populis fuisse habitatam. Ædificiorum ideas, et ornamenta, ceraemonias et ritus ad religionem spectantes, fabulas etiam seu mythologiam a Tyrrhenis primum originem habuisse: Graecos deinde sagaces ad suam linguam omnia traxisse, ad suos mores ea conformasse, ut antiquiorem originem celarent, sibique inventorum gloriam arriperent. Paestana proinde aedificia Tyrrhenorum seu Thuscorum opera esse multo anteriora Graecorum inventionibus. Quapropter vocabulorum abusu Paestana aedificia ad Doricum genus referri, cum etiam si quae de Doricis proportionibus docuit Vitruvius cum iis aedificiis compararentur, proportiones longe diversae colligantur.

50. Laudatus P. Paoli ex ipsius Vitruvii doctrina, Templum Paestanum majus ad Thuscanicum columnationis genus pertinere, ingeniose quidem demonstrare suscepit in Diss. III. Ex Vitruvio altitudo columnae in Thuscanicis aedibus (l. iv. c. 7.) tertia parte est latitudinis ipsius aedis, quod etiam Plinius notavit (l. xxxvi. c. 23.). Docuit ibidem Vitruvius, columnas earum aedium ima crassitudine esse altitudinis parte septima. Errare qui putant hic Vitruvium de altitudine columnae dicere, cum jam de Dorica columna praescripserit, ut ejus crassitudo sit altitudinis subsextupla: non igitur de Thuscanica quae humilior est majorem altitudinem docuisset. Porro attendendum est, ibidem a Vitruvio doceri, ut supra trabes et supra parietes trajecturae mutulorum quarta parte altitudinis columnae projiciantur; hinc si poneretur altitudinem columnae esse septuplam ejus crassitudinis, consequeretur projecturam mutulorum ab ipso ordinatam, fuisse aequalem duabus tertiis *partibus altitudinis columnae*, quae mensura absurda fuisset. Si vero de altitudine non solius columnae, sed totius templi intelligatur, Vitruvii sententia recte explicatur et congruit cum Paestana Æde. Nam in majori templo latitudo frontis tripla est altitudinis columnae ut de Thuscanicis monet Vitruvius, altitudo frontis ad summum fastigium septupla est crassitudinis imae columnae. Columnae vero crassitudo subquadrupla est altitudinis ejusdem. Stillicidium ultra parietes projiciendum per quadrantem altitudinis columnae, quod modo absurdum non est, sed maxime congruit cum Hetruscorum

aedificandi rationibus, ut nimirum compluvia a parietibus extra porrigerentur. Hinc textus Vitruvii difficilis explicatur, qui in aedibus Thuscanicis, templa ita esse collocanda docet, ut stillicidium tecti absoluti tertiario respondeat, nimirum ex crassitudine columnae mensuram habeat, quae tertia pars circiter est altitudinis aedis ipsius. Eas tamen rationes expendit ac diluit Cl. Fea, ac Dorica et Graecorum opera ea aedificia demonstrat.

51. Columnarum inventionem et usum antiquissimum esse plures veterum scriptorum indicationes suadent. Hetruriae primi incolae ab Ægyptiis in Italiam migrasse feruntur, a quibus etiam aedificiorum rationem transtulisse censendi sunt. Apud Ægyptios autem columnarum usum obtinuisse vel ipsa Isiaca tabula praeter alia monumenta patefacit. Babylonios quoque Strabo narrat (l. xv.) propter lignorum penuriam e palmaceis trabibus et columnis aedificia struxisse. Neque alienum est memorare binas illas columnas, quas Salomon posuit in Templi Hierosolymitani atrio seu vestibulo Joachim et Boz appellatas. Num Homerus vocabulo κιόνας columnas marmoreas indicaverit, me non latet disputari inter eruditos. Verum quoniam, si humanum genus aliquando in incunabulis fuit respectu artium, ejus temporis historiam nos omnino latere, ego quidem arbitror, atque generatim in eam sententiam libentius feror, alicubi semper excultas artes fuisse, ac migrasse tantum ex una regione in aliam, ipsarumque originem gentes alias, prout ambitionem suam sagaces velare magis noverunt, sibi tribuisse, quod Graeci praesertim de artibus, quas politiores vocamus, fecere. Non negaverim a modo ingenii, et ab sensu magis minusve exquisito, quae a physica regionum constitutione dependent, artes alias, in dictis migrationibus, excultas magis fuisse aliis, et ad majorem perfectionem traductas, aut contra corruptas. Quoniam enim humanus animus in nova fertur, atque in excessus pronus est, factum inde est, ut etiam in Architectura eam sui indolem patefecerit: atque vel soliditatem firmitatemque in operibus quaereret, magnis saxorum molibus coacervatis, et in quibus traducendis et elevandis, quaedam haberetur potentiae ostentatio, quod Ægyptiis familiare fuit: vel contra extrema fulcrorum adhibita exilitate, mirabilia aedificia reddere quodammodo voluerit, quae firmitatem veram quidem haberent, apparentem vero minimam praeseferrent. Paestana aedificia ad primum pertinent modum, ad secundum genus Babyloniorum aedificia a Strabone descripta, et etiam Sinensium, quorum antiqua forma ab recentiore diversa non est, cum eam nationem suos mores constanter servasse certum sit. Hinc si Artis vices excurramus, quae ab Augusti aevo ad nostra

tempora fuere, ipsam a puriore Artis ipsius ingenio subinde recessisse, videmus aedificiorum vel ornatu nimio conquisito, vel simplicitatem ac ruditatem insectando, atque nationum varios usus cum ipsa commiscendo, earumque consuetudinibus obsecundando, ex quibus Architecturae Arabicae, Normannae, Gothicae varietates consequutae sunt, de quibus nonnulla pro coronide hujus Exercitationis afferemus.

52. Non enim omnia aedificia quae ab indole Architecturae Graecorum et Romanorum divergunt Gothica, ut vulgo traditur, habenda sunt. Ad duo genera ipsa sunt referenda: nimirum ad ea, quae soliditate ac magnitudine massarum, et simplicitate ac parcitate ornamentorum distinguuntur, et ea quae exilitate membrorum, ac multitudine profusa ornamentorum, atque apparenti quadam levitate totius operis, ac diligentis multiplicisque elaborationis constantia in partibus etiam minimis, venustatis et mirabilitatis notionem excitare habita sunt. Templa, et aedificia quae in publicos aut regios usus extructa sunt, Architecturae ingenii variis temporibus exemplaria fuere insigniora, cum in iisdem erigendis aut ornandis nationes patriae gloriae inhiantes majorem industriam impenderint, neque impendio pepercerint. Duplex autem in utroque genere differentia observanda. Nimirum in primo, cujus character est robusta soliditas, Normanna a Saxonica est distinguenda. Pilae quadratae, aut rotundae, aut polygonae, quae et sunt et apparent robustissimae, in quibus crassitudo ad altitudinem magnam habet rationem, bases habent et capitula paucis distincta membris, et arcus semicirculares sustinent. Fornicibus aut concamerationibus hemicylindricis loca conteguntur. Bini saepe fulcrorum ordines, quorum alter alteri imponitur, ac medianum spatium sublimius ab iis quae ad latera humiliora sunt dispescitur. Ambulacrum interius laterale supra primum ordinem est. Romanae Basilicae, ut a Vitruvio describitur, speciem invenire in hac ordinatione facile est. Ædes regiae aut publicae crassitudine murorum, turrium erectione, munita fere castella aemulantes, majestatis atque securitatis speciem ut afferrent praecipuum objectum fuit. Parcius dispensata lumina fenestrarum numero minore, ac majori angustia. Quod autem alteram ab altera in hoc genere discriminat praesertim est, Normanna magnitudine juxta omnes dimensiones esse sumptuosiora, et in quibus construendis multorum annorum, aut hominum opera adhibita fuisse: Saxonica minora, et quae breviore tempore compleri potuerint. Ceterum ambulacra, turres, tholi, concamerationes in utraque specie sunt. Accedit, quod Normanna nuda quadam simplicitate partium distinguitur. Saxonica sculpturae ornamenta sobrie tamen admisit.

53. Gothica vero dicta Architecturae ratio duplex habenda est, nimirum Arabica, et proprie dicta Gothica. Forte haec prioris est soboles, sed exquisita magis, ab illa distingui debet, atque non antiquior undecimo vulgaris aerae saeculo esse videtur. Pilae ex tenuibus exilibusque columnis simul junctis, aut vere aut apparenter formatae, quarum crassitudo minimam ad altitudinem rationem habet: columnae etiam cum solitariae sunt, exiles, gracilesque, in quarum proportione nulla constans ratio servari videtur; basibus insistentes, ornatae capitulis et trabeationibus, quarum membra ab Architecti ingenio et arbitràtu sunt determinata, arcus sustinent acutos, nimirum qui ex intersectione arcuum circularium in acutum apicem elevantur, et in quibus sagitta dimidia chorda major est. Arcus ejusmodi ad decussim sibi occurrunt, et tamquam rami a truncis prodeuntes implicantur et intertexuntur, quorum intervalla structis concamerationibus occupantur: et ab arcuum ipsorum extremo interiore limbo tori resiliunt, aedificii structuram commonstrantes, et uniformitatem concameratae figurae abrumpentes. Non raro arcus ipsi parietibus ipsis non insistunt, sed incumbis quae a parietibus ipsis resiliunt, mutulorum specie. Earum concamerationum amplitudines in admirationem acutae, nullo modo aut sunt ponderosae aut ponderositatis speciem excitant, partim ex eo quod ad ductum arcuum acutorum conformatae premunt magis ad perpendiculum pilas aut parietes a quibus sustinentur, partim ex eo quod arcus illi toris eminentibus expressi, connexionis totius operis ideam confirmant, tum etiam quia concamerationes in sectiones divisae leviorem admittunt structurae rationem. Parietes verticales ex arcubus et ipsi constructi sunt, et quasi in spatia divisi, quae repleri possunt, aut pervia manere, firmitate operis non imminuta. Concamerationes et tholi ampliores, ut resistentiam appositam in parietibus verticalibus nanciscerentur exterius antherides et erismae construebantur, quae directione normali parietibus occurrentes proprio pondere et firmitate contraniterentur, quibus ut ponderis augmentum fieret turrisculae, pyramidesque assurgentes insistebant, quae etiam ad ornamentum et venustatem totius operis conferebant. Si descriptiones legantur Cathedralis Ecclesiae Cordubensis, quam aedificavit Abdarhamen Arabum Rex, qui suam sedem Cordubae statuit octavo saeculo; tum ejus quae *Sivillae* est, ac Regiae Ædis ibidem constructae: tum *Cadice*, et Cathedralis ac Regiae Ædis *Grenatae*, quae habentur apud Colmenarium (Delices de l'Espagne et du Portugal) ejusdem Architecturae ingenium patefiet, quod indica-

vimus, ut amplitudine, numero et gracilitate columnarum, ac turrium, arcuum forma et intertextu, ornamentorum arbitrario delectu, distinguerentur.

54. In Gothicis vero proprie dictis aedificiis post decimum saeculum eminet in primis exquisita magis ex sculptura ornamentorum applicatio. Nam tabernacula, aediculae, conopaea, signa, encarpi, omnigenae sculpturae anaglypha, caelata, prominentia interiores et exteriores partium superficies exornant, fenestrarum, ostiorumque antepagmenta, columnarum capitula, quin et ipsum tectum. Turres rotundae, aut quadratae, aut polygonae, eminentes altitudine, crassitudine exiliores, vel a solo assurgentes, vel arcubus apparenter impositae, parietibus non continuis, sed arcuum suprapositorum implexu constructis, et in acutas ac longissimas pyramides desinentes. Fenestrae aut rotundae amplissimae, quae columnulis a centro vario ductu ad circumferentiam perductae ipsas dividunt, aut oblongae, in quibus altitudo ad latitudinem magnam rationem habet, octuplam, decuplam, ad lumen inducendum, crassitudine muri ita resecta, ut antepagmenta divergant interius, luminis diffusionem imitando, in arcus acutos superius desinunt, similique ratione ordinata sunt ostia. Cassiodorus (Variarum l. vi. n. 15.) formulam habet ad Praefectum Urbis de Architecto faciendo, quae sic incipit. „ Romanae fabricae decus pe-„ritum convenit habere custodem " progrediturque Cassiodorus ostendendo dignitatem atque momentum, quod in antiquis operibus inest, et quod omni diligentia servandum est. Postquam vero de statuis atque sculpturis aliqua protulit, haec addit. „ Quid „ dicamus columnarum junceam proceritatem? moles illas sublimis-„ simas fabricarum, quasi quibusdam hastilibus erectis contineri "? Quae satis indicant, ex quo venustatem Architecturae Cassiodori saeculo hauriendam esse, homines arbitrati fuerint.

55. In Graeca et Romana Architectura ea fuit norma, ut nullum haberetur ornamenti genus, quod integro aedificio venustatem ex sui natura, et ratione, non afferret: partes omnes quae requiruntur ad sustinendum tegendumque aedificium, cujusmodi sunt columnae, trabeationes, tympana, fastigia, venustatem a proportione novimus habuisse, atque a firmitate cujus speciem praeseferre conveniebat: nihil inductum absque ratione: nihil subtilius conquisitum, ut fucum adspicientibus faceret: omnia ita fuisse temperata, ut nihil excessu magnum, parvumque judicaretur: ad firmitatem veram et apparentem partes omnes fuisse compositas, quae porro firmitas non vinculis ferreis, et massis contra nitentibus, quas indu-

xit corrupta Architecturae indoles, sed ex sola pressionis verticalis et lateralis lege, et ex equilibrii Statici ratione oriretur. In Gothicis contra et magis exquisitis operibus, membra propemodum infinita numero, magnitudine, figura, comminuta ac trita occurrunt, ut spectatoris oculus nunquam conquiescat: proportiones partium occurrunt firmitatis legibus repugnantes, et quamquam ex iisdem firmissima aedificia ac diu duratura facta fuerint, tamen labilia videntur, et in quibus vinculorum ferreorum, et massarum contranitentium pondera requiruntur.

56. Non omnia tamen in Gothicis aedificiis sunt absque laude dimittenda, ex quibus etiam non pauca in nostram aedificandi rationem inducta fuere. De quibus alio loco erit dicendi occasio. Interea non abs re erit adnotare antiquissima non deesse monumenta ex quibus ejus ornandi rationes singulares deduci possunt. Plinius (l. xxxvi. c. 13.) ex Varrone sepulchrum Porsennae Hetruriae Regis describit hisce verbis. „ Porsenna rex Hetruriae ... sepultus „ est sub urbe Clusio: in quo loco monumentum reliquit lapide „ quadrato: singula latera pedum lata tricenum, alta quinquage- „ num: inque basi quadrata intus labyrinthum inextricabilem: „ quo si quis improperet sine glomere lini, exitum invenire ne- „ queat. Supra id quadratum pyramides stant quinque, quatuor „ in angulis, in medio una, in imo latae pedum septuagenum „ quinum, altae centum quinquagenum: ita fastigiatae, ut in sum- „ mo orbis aeneus et petasus unus omnibus sit impositus, ex quo „ pendeant excepta catenis tintinnabula, quae vento agitata longe „ sonitus referant, ut Dodonae olim factum est. Supra quem or- „ bem quatuor pyramides insuper singulae extant altae pedum cen- „ tenum. Supra quas uno solo quinque pyramides, quarum altitudi- „ nem Varronem puduit adsciscere. Fabulae Hetruscae tradunt eam- „ dem fuisse, quam totius operis: adeo vesana dementia quaesiisse „ gloriam impendio nulli profuturo. Praeterea fatigasse regni vi- „ res, ut tamen major laus artificis esset ". Hujus monumenti figuram dedit Greaves in Pyramidographia. Similem, in minimis dimensionibus si ad Hetruscas referantur, esse ideam monumentorum Gothicorum, quae erecta Veronae fuerunt Scaligeris, videri potest.

57. Quod si quis proponeret, num Gothica aedificandi, ornandique aedificia ratio possit sextum columnationis genus constituere, valde non repugnaverim, quippe nonnisi peculiari adhibito studio, aut ideam Gothici aedificii non absolutam complere, juxta ejus methodi ingenium, aut novam Gothici aedificii ideam exhibere ille tantum poterit, qui ejusdem methodos familiares habuerit.

ADDENDA

AD PARAGR. 39.

Columnae vel cylindricae vel parallelopipedi figura fiunt, nimirum vel basi circulari insistunt vel quadratae. Si solitariae adhibendae sint circulares faciendae sunt, nisi rusticum aliquod aedificium, aut subterraneum sit, in quo quadratae columnae, seu pilae adhibentur: in his enim soliditatis adspectus obtineri debet: ex quo fit ut etiam fulcra quae arcubus sustinendis eriguntur quadrata, non rotunda esse debeant. Rotundae solitariae expeditum reddunt structurae adspectum, ac majestatem et venustatem augent aedificii. Si vero intercolumnia muris clausa sint, vel si pilis arcuum adnexae columnae sint, tunc quadratae aut circulares ab Architecto eliguntur, prout spatii amplitudo requirit, quod laxius sit aut angustius. Si enim circulares nimis magnum spatium occupent, quadratae adhibentur. Praeterea columnae muris insertae ex iisdem certa mensura extare debent: si enim extent minus quam par est circulares majestate ac venustate privantur, si magis, curva columnae cum parietis recta angulum acutum intercipit, quod invenustum est. Quadratae vero columnae, seu antae, cum parum e pariete eminent structuram, exilem efficiunt: si nimis emineant, ponderosum adspectum reddunt. Eapropter columnae rotundae nunquam extare debent a parietis superficie plus quam ex duabus tertiis diametri partibus: quadratae raro quartam latitudinis partem excedere debent a pariete extando. Columnae Caryatides certas non habent symmetriae leges. Nonnumquam rectangulae fiunt, saepius ad inferiora convergentibus lateribus. Sed cum hoc genus magis ad ingenii lusus, quam ad soliditatis leges exigatur, de ejusdem proportionibus plura necesse non est dicere.

Attenuationem figurae columnae versus extremum superius fere omnes Architecti a Vitruvio ex arborum imitatione deducunt. Id tamen ratione mechanica constare apertum est ei qui consideret, centrum gravitatis columnae quae coni truncati figuram habet inferius situm esse, quam cylindricae aut parallelopipedae iisdem positis diametro et altitudine; ac proinde ejusdem stabilitatem augeri. Hinc fere receptum apud Architectos est, ut rotundae co-

lumnae extenuentur, non omnes quadratae aut semper: imo vero nonnulli quadratas columnas quae muris insertae sunt ex duobus lateribus extenuatas, non in prospectu exhibuere: quod tamen ceu ab ratione alienum rejiciendum est: cum aequalis ratio sit pro laterali, et pro quavis alia extenuatione. Videntur extenuandae columnae quadratae, cum magnam habent projectionem, nam eo modo minuitur epistylii projectura: tum et illae quae retro columnas cylindricas poni debent, quia punctum intercolumnii medium aequaliter distat ab utraque columna, ac etiam quia abaci capitulorum locum nanciscuntur. Si vero illae causae non sint, quadratae columnae non sunt extenuandae, dum muris consertae sunt, nam projectura ipsarum imminuta, exiles nimis ac graciles apparent.

Dissentiunt Architecti in mensura extenuationis columnarum. Barroccius a Vignola diametro scapi superiori decrementum assignat minutorum $12\frac{1}{2}$ in columna Thuscanica, 10 in Corinthia. Palladius 15, ubi ponderosiores columnae fieri debent: $7\frac{3}{4}$ ubi agiliores requiruntur. Scamozzius 19 pro primis, pro aliis $7\frac{1}{2}$. Omnes tamen in eo consentiunt, ut minor imminutio fiat, quo altiores columnae sunt. Hic etiam ex harmoniae legibus videretur eligenda proportio ejusmodi, ut imminutio diametri superioris diametrum ipsam redderet in aliqua harmonica proportione cum diametro inferiore; ipsamque etiam servaret in aliqua ex iis simplicibus rationibus cum longitudine scapi, quas oculus persequitur ad venustatem. In methodo Palladii aut Scamoccii, diametri inferioris et superioris scapi rationem servant 4 : 3 quartae ac diameter superior ad longitudinem scapi, rationem numerorum 1 : 8. In Corinthio proportio Barroccii rationem exhibet 5 : 6, quae est sextae minoris: ac diameter superior ad scapi longitudinem rationem servat 1 : 10.

Eam extenuationem nonnulli Architecti ab tertia altitudinis parte ad supremam diametrum efficiunt, tertia illa parte ad perpendiculum servata: alii vero statuta columnae diametro ad tertiam altitudinis partem; columnam inferiora ac superiora versus extenuant. Hanc quidem laudati Architecti ferme neglexerunt, primo excepto, qui eamdem tantummodo refert. Non esse autem omnino rejiciendam videri potest, quia praesertim si magna crassitudine columnae sint, ea forma venustatis aliquid videtur adjicere.

Eam vero extenuationem variis methodis perfecere Architecti. Palladius elasticam curvam adhibuit. Barroccius a Vignola, et Scamozzius lineam sinuum. Sed neutra ex iis methodis apta satis est. Difficilimum enim est pro prima, ut lignea virga eligatur, quae

in omnibus suae longitudinis punctis aeque flexilis sit, et curva regularis ab ipsa exhibeatur, quaeque post descriptionem corrigenda fortuito non sit. Curva vero sinuum punctorum inventione determinata requirit ut ipsa puncta lineis jungantur, neque uniformem ductum servare potest. Ad id utilissime adhibetur Conchois Nicomedis, aut etiam Ellipsis conica. Pro Conchoide sic est procedendum. Sit AB axis columnae extenuandae (Tab. IV. fig. 1.). IB, HC semidiameter scapi inferioris: CB tertia pars columnae, quae ad perpendiculum est conservanda, CA reliqua columnae longitudo ad quam extenuatio portinere debet: MA diameter superior imminuta, juxta rationem statutam. Agatur diagonalis MD aequalis HC, quae producatur, ut occurrat in F, lineae HC productae. In F stylus figatur, quem excurrere possit canaliculus EF insculptus in regula DF. Canaliculus alter in regula DC excavetur. Regula *abcd* fissuram habeat FE, per quam excurrere queat stylus F, eaque ejus longitudinis, ut punctum M possit pervenire ad punctum H. In M foramen sit, in quo graphium immitti queat. Descendente puncto D per canaliculum DC, graphium describet curvam, juxta quam columna est conformanda. Quod si tota longitudo columnae ad eam curvam sit conformanda, canaliculus AC producendus est ad CB, atque regula *badc* movenda usquequo punctum M attingat punctum I radii IB.

Simili modo Ellipsis Apolloniana inservire poterit. Sit AB axis columnae (Tab. IV. fig. 2.), BC ejus tertia pars, IB, HC semidiameter, MA eadem semidiameter imminuta. Producto indefinite radio HC, producatur BA in D, ut diagonalis DM sit aequalis HC, eaque diagonalis producatur, ut secet GC in F. Juxta GC regula collocetur, quae canaliculum habeat insculptum GC. Excavetur pariter axis DC, aliaque regula *abcd* supra ponatur, quae duobus stylis in F, et D, cum suppositis regulis conjungatur. Foramen fiat in M. Bini styli percurrant canaliculos AC, PG, et graphium in foramine M positum Ellipticam describet curvam.

AD PARAGR. 47.

Attico ordine plurimum usus est Palladius, et qui eum sequuti sunt Vicetiae in ornando prospectu privatorum aedificiorum nobilissimorum quibus ea civitas est exornata. Ea exempla, quamquam a summis in arte viris ordinata, in eo tamen peccare videntur, quod non unicum, sed plura velut aedificia alterum alteri

impositum repraesentent, tanta enim est projectura coronae ordinis infimi, et superioris, ut corona attici multo retracta sit.

Parastades
Parastaticae
Antae.

AD PARAGR. 44.

Errat Philander dum in Annot. ad cap. III. l. III. §. 42, ubi Vitruvius scripsit altitudo ejus si Atticurges erit etc., inquit, existimo esse columnarum earum quas Plinius Atticas appellat. Non enim de columnis, sed de basi seu spira sermo ibidem habetur.

Observa de proportione altitudinis Attici ad altitudinem columnae infra positae.

Atticus ordo coronam habet: stylobata tantum cymatium.

APPENDIX

AD EXERCIT. II. SIMONIS STRATICO

Praeter ea quae hactenus tradita sunt, atque ad eruditionem artis potius quam ad artem ipsam spectare videntur, systema rationale ejusdem, quatenus ad columnationes pertinet, exhibere non inopportunum erit, quod ex Riccatiana schola manavit. Diximus enim hujus Exercitationis principio, structuras utcumque simplicissimas et inornatas, eas imprimis distributione probandas esse, quae genus aliquod columnationis regulare admittunt. Praeterea definitio eurithmiae, ac symmetriae a Vitruvio adducta in memoriam est revocanda. Nimirum eurithmia est venusta species commodusque in compositionibus membrorum adspectus. Haec efficitur cum membra operis convenientia sunt altitudinis ad latitudinem, latitudinis ad longitudinem, et ad summam omnia respondent suae symmetriae. Symmetria vero est ex ipsius operis membris conveniens consensus, ex partibusque separatis ad universae figurae speciem ratae partis responsus: ut in hominis corpore e cubito, pede, palmo, digito ceterisque partibus symmetros est, sic est in operum perfectionibus (I. 2.). Rursum vero (VI. 2.). Nulla Architecto major cura esse debet, quam ut proportionibus ratae partis habeant aedificia rationum exactiones.

Ad id itaque, ut nimirum ille responsus obtineatur, partesque omnes structurae consentiant, ac rationem suae formae patefaciant, systema contendit quod nunc exponam, in quo quaedam axiomata sunt praemittenda, circa quae nullum dubium haberi potest.

1. Pondera omnia suis fulcris innitantur, atque ubi majora pondera sunt sustinenda, firmiora fulcra appareant ac sint.

2. Firmitas in structuris non modo vera, sed etiam apparens diligenter servetur in omnibus aedificii partibus. Hinc anguli structurarum omni industria sint, et appareant firmati. Structurae pondere proprio consistant, et aequilibritate ponderum prementium, non vinculis ferreis, aut alterius generis contentae. Pondus nullum sit, quod vacuo infra posito respondeat.

3. Partes ejusdem formae generatim sumptae, in structura eadem similes inter se sint, hoc est, eadem proportione dimensionum definiantur.

4. Medietates in aedificiis serventur, tam primariae, quam secundariae. Columna numquam medietatem occupet, neque medio ostio columna respondeat.

5. Columnis variae magnitudinis, quae in eodem aedificio conjunguntur, communia membra nulla sint.

6. Epistylia, fastigia, fenestrae suam figuram servent, et continuitatem.

7. Magnificentia structurae ex magnitudine partium prodit, ex quibus structura ipsa constat. Minutae divisiones magnificentiam imminuunt.

8. Modulus, quo definitur principale genus columnationis in aedificio, sit mensura communis pro omnibus aliis aedificii partibus.

Assumptis modo quinque columnarum generibus Thuscanico, Dorico, Jonico, Corinthio, ac Composito, mensurae iisdem tribuuntur sequentes. Modulus est semidiameter columnae infimae, atque in triginta partes, seu minuta dividitur.

	Altitudo basis.	Altitudo Capituli.	Altitudo Scapi.	Altitudo trabeationis
In Thuscanico	M. I.	M. I.	M. XII.	M. IV.
In Dorico	M. I.	M. I.	M. XIV.	M. IV.
In Jonico	M. I.	M. I.	M. XVI.	M. IV.
In Corinthio	M. I.	M. II $\frac{1}{3}$	M. XVI $\frac{2}{3}$	M. IV.

Compositi generis peculiaris mentio fieri non debet, quippe genus hoc medium est inter Jonicum et Corinthium, atque ideo ejusdem proportiones mediae erunt admittendae. Hinc ex analogia genus Compositum fieri poterit ex Jonico et Dorico, ut ex Dorico et Thuscanico mediis mensuris assumptis.

Stylobatae columnarum determinari debent ex quarta parte altitudinis columnae una cum altitudine trabeationis. Atque ideo in Thuscanico erit altitudo stylobatae M. IV. s. In Dorico M. V. In Jonico M. V. s. In Corinthio M. VI.

Altitudines membrorum, ex quibus bases, capitula, ac trabeationes constant, ex notis regulis definiuntur, quae ad modulos ac modulorum partes relatae sunt. Quod autem peculiarem attentionem requirit, distributionem respicit triglyphorum ac metoparum in Dorico, ac mutulorum et denticulorum in Jonico et Corinthio.

Quoniam igitur intercolumnia adhibenda sunt M. X., vel VIII. vel VI., et M. II. etiam cum columnae binae propiores adhiben-

tur, ut inferius dicemus, pro distributione in genere Dorico triglyphorum et metoparum, summa triglyphi ac metopae M. II. fieri debet, ut triglypho tribuantur minuta XXIV., metopae min. XXXVI, denticulis singulis, si in hoc genere admittantur, min. IV. ac totidem vacuo inter ipsos posito intervallo. In Jonico vero, Corinthio, et Composito, aggregatum ex mutulo et intervallo aequale fiat M. I., tribuendo min. X. mutulo, ac min. XX. intervallo. Animadvertatur, si plures ordines sint, quorum alter alteri sit impositus, modulum, ex quo partes illae in superioribus ordinibus definiuntur, ex infimo peti ordine debere. Et quoniam ordines sic suprapositi aequalem habere debent altitudinem, patet quod modulus columnae ex. gr. supremae Corinthiae erit $\frac{4}{5}$ moduli subjectae et infimae ex. gr. Doricae. Hinc aggregatum mutuli et intervalli, quod unius moduli Dorici fieri debet, aequabit $\frac{5}{4}$ moduli columnae Corinthiae.

Nonnunquam vero mutanda ea methodus est pro arcuum latitudine, qui columnarum generibus ornandi sunt. Generatim Architecti triglyphum min. 30. statuunt, ac metopam min. 45. Ea vero distributio proxime obtineri potest, absque alteratione latitudinis arcuum et parastatarum; vel si columnae stylobata careant, vel si eidem impositae sint. Nam si columnae solo insistant, distantia inter centra columnarum erit M. XII., quae si dividatur per quinarium, quotum dabit M. II $\frac{2}{5}$, idest min. 72., quae tribui potest in triglyphum min. 28 $\frac{4}{5}$, et metopam minut. 43 $\frac{1}{5}$. Si columnae stylobatis sint impositae, distantia M. XIV. dividenda erit per senarium, et quotus habebitur M. II $\frac{1}{3}$, idest min. 70., ac triglypho tribuenda erunt min. 28. metopae min. 42. Quas mensuras oculus non discernet ex differentia, quam habent, comparatae ad min. 30. et min. 45.

Intercolumnia vel simplicia adhibentur, vel quae arcum comprehendunt. Simplicium distantiae a Vitruvio exponuntur, eaque sic ordinari debent, ut columnarum bases se mutuo non penetrent, ac plinthi vix se mutuo contingant: tum vero non ita inter se distent, ut epistylium et reliqua trabeatio iisdem insistens non inflectatur proprio aut superimposito pondere, vel frangatur. Minima columnarum distantia in intercolumnio Pycnostylo simplici habetur modulorum trium, ita ut plinthi basium distent inter se modulo uno. Nonnumquam tamen, praecipue in angulis structurarum, possunt intercolumnia adhuc angustiora adhiberi, ita ut plinthi se mutuo tangant, quod ad firmitatem facit, neque invenustum est. Maxima columnarum distantia in intercolumniis simplicibus est mo-

dulorum sex, quam mensuram si excedant, areostyla vocantur, atque epistylia ex materia, non ex lapide fieri debent, ut fracturae periculum evitetur.

Multo latiora intercolumnia fieri possunt cum arcum comprehendunt, eorumque intervalla modulis 10, 8, 6 egregie definiuntur in eadem structura ad prospectum, peristylium, aulas, atria, scalas principales construendas. Ab ea namque latitudine fit, ut in iisdem et ostia majora, et minora, et fenestrae cum suis ornamentis apte possint collocari.

Arcus qui in intercolumnio continetur parastatis insistere debet, seu pilis quadratis, quae vel loco capituli propriam gerunt incumbam cui arcus imponitur, vel integram trabeationem. Arcus vero altitudo vel immediate ad trabeationis inferiorem faciem pertingit, vel cuneo seu spina in suprema parte ornatur, quae ad trabeationem usque excurrit, ipsamque sustinet in medio suae longitudinis. Quoniam vero arcus qui parastadibus insistit non modo pondere suo ad perpendiculum premit, sed etiam lateralem horizontali vel obliqua directione pressionem exercet, idcirco parastatarum resistentia ex ipsarum latitudine derivari debet. Constat autem ex mechanicis pilas, quae resistentiam arcui opponunt, ex qua firmitas constans obtinetur, aequales esse debere quoad suam latitudinem dimidiae latitudini ipsius arcus. Quapropter cum columna sit modulorum duorum, parastatae hinc inde a columna singulae moduli unius, pilae latitudo erit modulorum quatuor, ac proinde latitudo, seu chorda arcus erit modulorum octo.

Quoad altitudinem, arcus vel simplici fascia seu trabe inflexa (archivoltò) constabit, vel praeter fasciam in suprema sua altitudine cuneum, vel spinam insertam habebit (la serraglia). Fasciae eadem quae parastatae erit latitudo, idest moduli unius. Cunei vero longitudo duorum est modulorum, quo proinde si arcus sit ornatus, arcus infra trabeationem erit modulo uno, quod spatium extans cunei longitudo occupabit. Hinc altitudo arcus in Thuscanico genere, cum columna sit M. XIV. erit M. XII., si cuneo sit instructus, ac M. XIII. si cuneo careat: ac proinde ratio latitudinis ad altitudinem erit ut 8 : 12, vel 8 : 13.

In Dorico cum cuneo erit proportio	8 : 14, absque cuneo	8 : 15
in Jonico	8 : 16	8 : 17
in Corinthio	8 : 18	8 : 19

Cum patens munus parastatarum sit arcum sustinendi, invenustum erit, et contra firmitatis rationes, si fascia arcus sit ipsa parastata angustior, aut si eadem latior sit. Cunei vero usus in la-

tioribus intercolumniis valde erit probandus, ex quo fulcrum trabeationi subjicitur, quo firmitas tum vera tum apparens obtinetur.

Possunt autem columnae stylobatae insistere, ubi structurae agilitas sit concilianda. In ea hypothesi moduli minores prodeunt, siquidem altitudo a solo ad trabeationem in Thuscanico, e. g. non amplius in M. xiv. dividitur, sed in xviii. s. Hinc latitudo quae oritur ex columnae crassitudine ac binis parastatis, erit mod. iv., qui ad M. iv. prioris hypotheseos, nimirum columnarum stylobatis carentium, rationem habebunt $14 : 18\frac{1}{2} :: 4 : 5\frac{4}{14}$. Hinc arcus latitudo erit M. x. Firmitatis autem aequaliter ratio habita erit, ob molem ac pondus stylobatae additi. Quibus positis, si arcus in intercolumnio contineatur, cujus columnae stylobatis instructae sint, altitudo arcus erit

in Thuscanico cum spina	M. xvi. s: si spina careat	M. xvii. s
in Dorico	M. xix.	M. xx.
in Jonico	M. xxi. s	M. xxii. s.
in Corinthio . . .	M. xxiv.	M. xxv.

latitudine seu chorda singulorum existente M. x.

Quoniam vero in eodem aedificio arcus variae amplitudinis sunt adhibendi, si amplum et ornatum idem requiratur, nihil magis ad eurithmiam conferre, facile intelligitur, quam si illi similes inter se sint, cum mensura differant. Eorum arcuum tres ponantur differentiae, ac media earum arcum constituet, quem arcum ordinis appellare fas est, cujus respectu major arcus, et minores sunt considerandi. Ut similitudo quaesita inter arcus obtineatur, attendere oportet, quod projectura coronicis in trabeatione, cui arcus major sit imponendus, radicem vel originem ipsius arcus oculo spectatoris occultet; ita ut si arcus semicircularis sit, semicirculo minor spectatori appareat. Quocirca intelligitur, arcus hujusmodi non immediate ex trabeatione originem ducere, sed ex erecta portione muri trabeationi insistentis, quae ejusmodi altitudinis sit, ut errorem ex projectura coronicis dependentem emendet. Ut itaque arcus majoris symmetria statuatur, qui trabeationi ordinis insistit, analogia hoc modo est instituenda. Ut altitudo arcus ordinis sumpta a centro arcus ad planum subjectum, ad ejusdem chordam, seu latitudinem, ita altitudo ordinis, cum trabeatione, et parte muri sub arcum majorem erigendi, ad quartum terminum, quo arcus majoris latitudo definietur, et arcus figura habebitur similis figurae arcus ordinis.

Eidem arcui ordinis respondere debet arcus ordinis secundarii, circa quem Architecti nullam sanxere legem, etiam si nonnum-

quam ex venustatis rationibus ducti, eumdem accurate adhibuerint. Altitudo columnae in hoc ordine secundario aequalis est altitudini parastatae ordinis primarii, usque ad incumbae originem, quae incumba potest quoque esse integra trabeatio. Crassitudo arcus ordinis primarii aequalis esse debet diametro hujus columnae, unde elicitur arcuum crassitudines non esse arbitrarias, sed suos limites habere determinatos. Si vero ordo secundarius trabeatione instructus sit, parastata arcus ordinis, quae reipsa columna evadit, suo capitulo erit ornata.

Ordo secundarius stylobata carere debet, ne confundatur cum stylobata ordinis primarii, neve columna nimium exilis et parva prodeat. Ordo secundarius, qui plano insistit gracilior esse debet ordine primario, qui stylobatae imponitur, ut pari modo robusti, aut agiles appareant: quae enim stylobatis columnae insistunt agiliores sunt. Hinc colligitur in structura Corinthia ordinem secundarium excedere M. xx. Sed in computum adducta quadra (bassamento) stylobatae, ac plintho tamquam scamillo (zoccolo) columnae secundariae, hujus gracilitas plurimum erit imminuta. Si vero ordo ejusmodi secundarius Corinthio agilior prodeat, atque capitulum et trabeatio adhiberi debeant, partes hae ab ipso Corinthio erunt desumendae, in quibus Architectus membra poterit subdividere, ut graciliora evadant. Ad haec addendum est, quod si ordo secundarius adhibeatur cum capitulo et trabeatione, columnae ordinis primarii prominere eatenus debebunt, ut projectura coronicis secundariae invenusta non appareat.

Ut autem arcus, qui sub incumba arcus ordinis erigendus est definiatur, ac similis prodeat arcui ordinis, analogia sequenti modo instituenda. Altitudo a trabeatione primaria ad solum, ad latitudinem arcus ordinis, ita distantia ab incumba hujus arcus ad solum, ad latitudinem arcus quaesitam. Parastatae arcus tertii eamdem projecturam habeant, quam parastatae arcus ordinis, et projectura cymatii stylobatae non excedat projecturam parastatae. Arcus tertius ornamentum definitum habeat ex modulo ordinis secundarii, nimirum sit duorum modulorum si cuneus adhibeatur, vel unius moduli si cuneo careat.

Quemadmodum incumba arcus ordinis primarii pertinet ad ordinem secundarium, ita incumba arcus ordinis secundarii ad tertium ordinem pertinet. Hinc autem nunquam secundario minus agilis fiat, atque construatur absque capitulo et trabeatione, incumba simpliciter ornatus.

Si vero columnationes aliae aliis sint imponendae, inferior

praeseferre debet firmitatem ac robur, prae aliis suprapositis. Doricum genus in inferiore columnatione adhibendum si eidem Jonicum, huic Corinthium sit imponendum. Docuit Vitruvius eorum altitudinem in singulis esse minuendam prout eminentiori loco sita sunt, ut illae generum altitudines in Dorico, Jonico, Corinthio, numeris proportione responderent 16, 12, 9. Sed ex eo praecepto absurda consequuntur. Nam si arcus in intercolumniis disponendi sint, ac in Dorico venustam proportionem habeant, nimium depressi et invenusti apparent in superioribus, ubi servata latitudine minuitur altitudo. Praeterea si trabeationes altitudinibus columnarum proportione respondeant, ea quae ad Jonicum pertinet multo minor Dorica, et quae ad Corinthium Jonica minor habebitur, earumque projecturae similiter minuentur, quo fiet ut stillicidium superioris ab inferiore colligatur, fabricae detrimento. Quare satius est, quod etiam rationabilius, ut columnae paris sint altitudinis, earumque diametri sint in ratione fractionum $\frac{1}{8}$ in Dorico genere, $\frac{1}{9}$ in Jonico, $\frac{1}{10}$ in Corinthio, relate ad altitudinem. Similis etiam altitudo trabeationibus est tribuenda, quae quartam partem altitudinis adaequent, ipsarum projecturas ab inferiore ad superiorem gradatim augendo, quo structura ab stillicidiorum detrimento immunis fiat. Tres arcus aequales habebuntur, et cum inferior ex ratione Dorica sit determinatus, secundo et tertio rationes Jonica et Corinthia datae non essent. Verum quoniam sub Jonica, et sub Corinthia columna stylobatae sint collocandi, agilitas eorum arcuum quaesita obtinetur. Praesertim cum quadra (zoccolo) quae sub stylobata Corinthio ponitur, altior esse debet quadra quae stylobatae Jonici supponitur, ut nimirum praecaveatur vitium, quod ex projectura coronicis Jonicae altius positae haberetur. Hinc Corinthius ordo adhuc agilior apparebit.

Quaerendum est num ubi tres ordines columnarum in altitudinem adhibentur, illi stylobatas proprios singuli habere debeant, an iisdem destitui. Stylobata quidem cum essentialis pars ordinis non sit, Architectus illum omittere ac adhibere potest. Sed consultius videtur si primus ordo, et qui solo insistit absque stylobata sit, quod quidem etiam cum interna distributione aptius convenit. Vel itaque primus et inferior ordo gradibus imponi debet, ex quibus quamdam majestatis speciem structura acquirit, vel plintho perpetuo et crassiori. Aliis ordinibus stylobata subjicitur ejus altitudinis, cujus podium interius est, quod ad fenestras pertinet, nec refert si altitudinem habeat diversam ab ea, quae ex columnationis genere eidem competeret. Si aedificium minus sit, stylo-

bata ad justam dimensionem accedet: si majus, tunc loco stylobatae cubus erit ponendus, ne stylobata nimium humilis et informis fiat.

Interior columnarum ordo exteriori aequalis esse debet, atque ideo exterior crassiori plintho imponi debet, quo crassitudo coaxationis suppleatur. Vel stylobata exterior ab ipsa corona ordinis inferioris initium habeat, aucta plinthi mensura, quam capere jam potest coronicis projectura. Arcus in eodem prospectu vel omnes cuneo sint instructi, vel omnes careant, alioquin similes arcus non obtinentur.

Intercolumniorum mensurae ostiorum, ac fenestrarum mensuras definiunt, earumque ornamenta. Quas diximus M. 6. 8. 10, illae egregiae disponuntur pro medietatibus primariis ac secundariis exornandis. Nam in unoquoque prospectu, pro numero luminum majorum, minorumque aperiendorum intercolumniorum distributio fieri debet. Si prospectus habeatur unius tantum luminis, in quo binae columnae unicum arcum intercipiunt, cujusmodi esse potest ostium in turri aperiendum, unica haberi potest combinatio.

Prospectus trium luminum ad parvam domum pertinere potest, in qua cubicula plano pede sint, et superiores interpositis contignationibus divisae, quatuor planis superimpositis contineatur. Ne nimis angusta domus sit, ipsam tribus arcubus construi opus est, columnis binis, aut simplicibus adhibitis: vel arcu unico in medio latiore, intercolumnio utrinque posito mod. 6. et columnis binis.

Prospectus quinque luminum ostium principale in medio positum habere debet, ac duae fenestrae utrinque remanebunt. Hinc si columnae inter fenestras disponantur, medietatem lateralem ac secundariam columnae occupabunt, quod repugnat. Idcirco si in extremis intercolumniis trabeatio projiciatur, ibidemque rotundae columnae adhibeantur, atque in aliis columnae rectangulares, medietati secundariae provisum erit. Vel columnae quadratae in extremis, et rotundae in medianis.

Prospectus septem foraminum distribui potest in tria utrinque intercolumnia, inter quae arcus aperiatur: vel tres arcus adhibendo interpositos quatuor intercolumniis: vel demum septem arcus construendo.

Si novem sint foramina, fieri possunt tria utrinque intercolumnia ex columnis rectangularibus, ac tria intercolumnia ex columnis rotundis in medio: vel duo intercolumnia ex columnis

rotundis in extremis, ac septem quadratis columnis in medio, aut viceversa. Si intercolumnia ad extrema posita projecta sint, ac resiliant magis erunt probanda, quia angulorum, quae debilior pars est in aedificiis, robur augent.

In prospectu luminum undecim, tria intercolumnia ex columnis rotundis disponuntur in medio, tria utrinque ex columnis rectangulis, et in extremis intercolumnium unicum ex columnis rotundis.

Si tredecim sint lumina septem intercolumnia ex columnis rotundis erunt in medio, atque utrinque tria columnis rectangularibus, vel vicissim. Tum etiam tres arcus in medio, tres parastatae utrinque, atque unicum intercolumnium in utroque extremo.

Si prospectus sit luminum quindecim distributio vario fieri poterit modo. Nimirum septem intercolumnia in medio, tria ex parastatis utrinque, atque unicum ex columnis in extremis singulis. Vel tria intercolumnia ex columnis rotundis in medio, tum intercolumnium ex parastatis mediocriter resiliens, tum tria non resilientia, inde alterum mediocriter resiliens, ac compleatur intercolumnio ex columnis rotundis. Id ex utraque parte fiat. Vel tria intercolumnia ex columnis rotundis in medio, tum quinque ex parastatis, ac demum unicum ex columnis. Atque ut intercolumniis quinque ne desit medietas, in tribus mediis arcus erunt ponendi. Vel quinque intercolumnia ex columnis rotundis in medio ac totidem ex rectangularibus utrinque. Vel distribuatur prospectus ex quatuor ternaris intercolumniorum quae sint mod. 6. 8. 6, ab invicem ea disjuncta sint arcu interposito, adhibitis constanti modo columnis rotundis, aut quadratis. Vel arcus in medio, et utrinque ad latera septem intercolumnia modulorum 6, quae parastatis constent. Vel ultimo loco, fiant quindecim intercolumnia ex columnis, aut parastatis, quae alterne sint mod. 6 et 10 cum arcu: eaque distributio semper obtineri poterit, cum subducta unitate a numero luminum, numerus reliquus dimidium habeat impari numero designatum. Ea methodus potest facile applicari ad prospectus plurium luminum.

Ab intercolumniis dependent magnitudines ostiorum ac fenestrarum, et ornamentorum, quae ad ipsas pertinent, mensurae. Ostia namque et fenestrae ornantur, vel auriculis (orecchie) quae in inferiore ostiorum parte altitudine aequare debent plinthum (il regolone), vel alis (alette) epistylio, zophoro, et corona, quam mensulae, seu prothyrides sustinent, vel columnis utrinque ut solent ornari altaria. Ex latitudine ostii altitudo definitur, quae sta-

tuitur dupla latitudinis, addita ipsius latitudinis parte duodecima. Si ostium ornandum sit epistylio, zophoro, et coronice, altitudo dividatur in totidem partes, quot moduli ordinis sunt, ad quem ostium refertur: harum partium quatuor ostii trabeationem definient. Hujus altitudine in tredecim partes divisa, quatuor tribuantur epistylio, totidem zophoro, et quinque coronici. Sed si prothyrides sint adhibendae, divisio in partes duodecim fieri debet, quarum quatuor epistylio, tres zophoro, quinque coronici tribuantur. Eo modo voluta lateralis in prothyride, quae zophoro est aequalis, in ipsa prothyride moderatam ac venustam ecphoram producit. Supra trabeationem fastigium construitur, cujus altitudo aequalis esse debet duabus nonis partibus longitudinis coronicis, ecphoris ejusdem utrinque collectis. Epistylium circum ostium in scapos cardinales progreditur, prope quos alae sunt zophoro aequales vel prothyridum latitudini, quarum longitudo aequalis est epistylio, ac zophoro et volutae inferiori, quae tota sub lumina ostii posita esse debet. Supra prothyridem projiciuntur membra coronicis usque ad coronam guttantem, ut ipsa prothyris coronam sustinere videatur. Crassitudo stipitum duobus modulis aequalis sit, cui mensurae proinde aequalis erit muri crassitudo: quod si murus crassior sit intercolumnium adhiberi potest. Eadem de fenestris repeti possunt.

Ostia nunquam latitudine mod. 4 excedant, neque fenestrae mod. 3½. Si intercolumnia sint mod. 6, ornamenta iisdem propria recipere poterunt. Si mod. 5, tunc ornatus epistylio tantummodo constabit, auriculis infra supraque adjectis. Ostia fenestris necessario majora, ad ornamentum ordinis secundarii pertingunt. Fenestrae quae minores ostiis sunt, tamen quod a podio incipiant, pariter ad ornamenta ordinis secundarii perveniunt sua altitudine.

SIMONIS STRATICO

EXERCITATIO VITRUVIANA III

EXERCITATIO TERTIA

De calce, arena, pulvere puteolano, gypso, topho, lateribus crudis et coctis, de lapide, saxo, marmore. Proprietates physicae eorum corporum exponuntur, quatenus ad aedificandum pertinent. Tentamen instituitur ad eas proprietates explicandas. Experimenta adducuntur de praeparatione et usu mortarii. De materia caedenda, ac in usum servanda. De lignorum viribus.

§. 1. Cum duo sint Architecti munera, alterum ut aedificii ideam mente concipiat, alterum ut operis ipsius constructionem dirigat, hoc ut expleat corpora quae adhibentur agnoscere, ipsarumque proprietates eidem est necessarium, ut opportune in usum adducantur. Ea corpora sunt calx, arena, lateres, lapides, ligna, in quibus elaborandis appositi occupantur artifices, qui ab experientia et imitatione operandi normas habent, atque sequuntur, Architecto notas. Quoniam vero ea est humanae mentis indoles, ut a praxi ad rationis principia homines ascendere contendant, sic etiam in hoc argumento Vitruvius sibi proposuerat „ de naturali„bus materiae rebus, quem habeant usum disputare, et quibus „ rationibus origines aedificiorum enutritae et progressae sint gra„ datim ad hanc finitionem ". Hinc postquam (l. II. c. 1.) priscorum hominum vitam et initia societatis atque tectorum, et eorum incrementa enarravit, ut unde origines aedificiorum sint institutae ostenderet, de copiis, quae aptae sunt aedificiorum perfectionibus, agere constituit, quemadmodum videantur esse ab natura rerum procreatae, quibusque mixtionibus principiorum congressus temperentur, de quibus ne obscura, sed perspicua legentibus sint, ratiocinaturum se esse pollicetur. „ Namque, ait, nulla „ materiarum genera, neque corpora neque res sine principiorum „ coitu nasci, neque subjici intellectui possunt: neque aliter natu„ ra rerum praeceptis Physicorum veras patitur habere explicatio„ nes, nisi causae, quae sunt in his rebus, quemadmodum, et „ quid ita sint, subtilibus rationibus habeant demonstrationes ". Fatendum est splendidis hisce promissis legentis animum in spem

erigi, ut causae effectuum plurimorum, qui in aedificandi arte ab inveterata praxi obtinentur, patefiant, ut cum e saxo calx, ex calce cum arena et aqua mortarium conficitur, quod postea in lapideam duritiem concrescit, aut ex argilla lateres, vel crudi, vel cocti parantur, ad aedificia interposito mortario construenda, pluraque alia, de quibus erit dicendi occasio: sed cum legendo proceditur, angustam nimis esse theoriam Vitruvianam deprehenditur. Nam (l. II. c. 2.) postquam brevissime indicavit Thaletem putavisse aquam esse rerum omnium principium, Heraclitum ignem, Democritum et Epicurum atomos, Pythagoram praeter aquam et ignem, aera et terrenum adjecisse, Democriti sententiam amplecti videtur, qui omnia ex atomis fieri constituit. Quae quidem philosophia physica, cum ad proprietates generales corporum explicandas utilissima sit, ad singularia phaenomena intelligenda minimum est opportuna. Eapropter in hac Exercitatione illud mihi propositum est, ut materiarum, quae in arte aedificandi usurpantur proprietates atque phaenomena ex magis perspicuis rationibus explicare tentarem, non inane hoc studii genus arbitratus. Etsi enim in artibus experientiae et praxi primas esse deferendas partes sentiam, atque concedam, tamen si fundamenta rationis cum ea conjungantur, quae ex recte constituta theoria peti possunt, dubitandum non est, ab iisdem praxim etiam juvari, per experimenta non fortuita, sed consulto instituta, atque per observationes quas ipsa theoria faciendas indicat.

§. 2. Ut in hoc argumento notiones physicae statuantur, quibus ratiocinatio inniti queat, parce nonnulla ex Chemica doctrina delibanda sunt. Terrae simplices, et quae ulteriore analysi ita tractari non potuerunt, ut ad composita pertinere videantur, nominibus agnoscuntur sequentibus. Nimirum terra calcarea, seu potius calx; alumina, quam dixere terram aluminosam; terra silicea, magnesia, seu terra quae ex sale Epsomensi elicitur, ejusque basis est, ac barytes, seu terra ponderosa. Calx linguae admota saporem excitat acrem et urinosum: cuti applicata si diutius adhaereat, eamdem inflammat: colore albida: friabilis, aquam avide absorbet, tum etiam ab aere humorem, si in ipso redundet: vegetabilium succos caeruleos in virides mutat: pondere specifico ad aquam est 2, 3. Pondere ipsa per se augescit ex humore aeris resorpto, si in massas majores concreverit, ac aquam vel humidum admiserit, volumine augetur, finditur, atque in tenuissimum pulverem fatiscit. Id dum fit, calor excitatur in ejusdem massa, scintillae lucis in obscuro ex eadem splendescunt, fumi species ascen-

dit, in quo volitantes ejusdem terrae particulae sunt, quae odore discernuntur, atque oculos pungunt, respirationi molestae sunt. Eas notas nemo non videt ad eam pertinere substantiam, quam calcis vivae nomine omnes agnoscunt, quamque terram primigeniam agnoscimus, ita ut inversione quadam vocabulorum et idearum, non calx ex lapide eliciatur, sed ex calce lapides et saxa fieri intelligatur. Non enim eas proprietates, quas retulimus, calx ex praeparatione acquirit, sed quas ex sua indole habebat, mixtione mox dicenda, libratas habet ac non evolutas. Nonnumquam, aut in nonnullis locis nativam haberi calcem, et cujus usus fieri potest, ut ejus quae arte obtinetur, narrant Historici naturales. Cum ea terrae specie tamquam basi conjunctum atque commixtum acidum carbonicum solidas eas omnes concretiones gignit, quae lapidum, marmorum, saxorum, tophorum, fluviatilium lapidum, stalactitum nominibus cognoscuntur, quae propriae carbonata calcis dici debent, et ex quibus ignis actione calx viva, quae dicitur, obtinetur. Ex conchyliorum etiam omnis generis testis aut crustis calx eodem modo paratur, omnibusque concretionibus quae ex creta proprie sunt, et cretaceae dici debent. Ignis actio in ea corpora extrudit acidum carbonicum, quod cum calorico conjunctum in gas acidum carbonicum mutatur, et magna copia educitur: quod quidem ad evidentiam ostenditur, si carbonata in vase clauso igne torqueantur, ac per aptum tubum fluidum aeriforme, quod extruditur, colligatur. Calx terra cum aqua confunditur atque miscetur, quae limpida servatur, donec non plus quam una pars calcis cum partibus aquae 700 commixta sit. Hujusmodi aqua calcis dicitur, quae si proxima sit fermentescenti musto, aut in loco ubi ignis ardeat, ubi plura animalia respirent, ac in aperto vase posita, vel etiam libero aeris atmosphaerici contactu participet, citius aut tardius pelliculam in superficie gignit, quae, aqua agitata, descendit, et in fundo albidi pulveris specie colligitur, nova postmodum pellicula renascente, ac iterum descendente. Ea materia, quae ad fundum colligitur, acri sapore nullo pollet, neque caustica est, ac praeter cohaerentiam particularum in massas majores, quam non acquirit, in carbonatum calcis rursum est conversa. Nam carbonata acidi sulphurici affusione in effervescentiam excitantur, quod scilicet acidum vehementius a calce attrahitur, quam acidum carbonicum, quod idcirco evolutum, et cum calorico conjunctum in gas convertitur. Nullam effervescentiam acidum illud sulphuricum cum calce excitat, utique vero si cum materia ex aqua calcis in pelliculam primo concreta, ac deinceps delabente misceatur. Quod ve-

ro carbonata nativa, marmora, lapides, saxa ex calce cum aliarum materiarum partibus commixta constent, praesertim oxyde metallica multiplici, unde ipsorum color varius, texturae diversa raritas, ac ponderis differentia, fit inde ut non ex omnibus carbonatis aut cretaceis concretionibus aeque pura calx obtineatur, ejusque in aedificando par facultas non sit.

§. 3. Eadem terra calx cum acido vitriolico combinata selenitem gignit, ac gypsum, quod paratur selenite, aut lapide speculari ignis vehementia, ut dicitur, calcinato. Compositum illud nativum salis neutri species est, quae a concretione pariter salina carbonati differt ob acidi diversitatem a quo fit. Hinc fit ut carbonata calcis in aqua non dissolvantur, imo vero ut ipsa aqua non penetrentur. Saxa enim et marmora in propriam substantiam aquam non admittunt, nisi cum ab igne acido carbonico spoliata sint. Contra lapides speculares, et selenites, ex quibus excoctis gypsum paratur, multa copia aquae ebullientis dissolvuntur. Nitrosum acidum cum carbonatis calcis effervescit, non autem cum lapide speculari, quod fortius cum calce terra, quae basis est, aggregatum sit acidum vitriolicum, quam nitrosum attrahatur. Tamen nitrosum acidum faciliorem reddit lapidis specularis in aqua dissolutionem. Igne haec concretionis salinae species convertitur in gypsum, cujus multiplex est in aedificiis usus. Tum nimio, tum parciore igne adhibito, gypsum quod obtinetur diverso modo depravatur. Quod enim opportuna ignis vi fuerit excoctum, illud tactu laeve, et fere unctuosum digitis etiam adhaeret: contra, rude et asperum tactu est, neque digitis ejusdem pollen adhaeret. Gypsum avide aquam absorbet, quae prompte solidescit, ut omne in massam firmam mutetur: quod si non fiat, ut in locis humidis evenit, tumet, et opera corrumpit quae ex eodem parantur: hinc sub terrae superficie ac locis humidis gypsi usus non probatur.

§. 4. Alumina species est altera terrae purae, quae suis proprietatibus distincta cum aliis speciebus confundenda non est. Nomen ex alumine noto minerali habet, quia ipsius basis est, cum qua acidum sulphuricum est combinatum. Terra est albida, tenuissimi pulveris forma cum sicca est, sicci, odore expertis, tactu laevis, quae pollinis instar digitis adhaeret. Saporem nullum excitat, nisi quod stringere videtur linguae papillas, et siccitatis sensum inducit, ut si linguae humorem omnem ad se traheret, qui sensus ad caveas usque nasales diffunditur. Ipsius specificum pondus non excedit 2. Aquam valide absorbet ac retinet, cujus adminiculo subigitur, ut formas quascumque inducat. Igni admota soli-

descit, ac vehementiore igne adhibito obdurescit, ut scintillas attrita cum chalybe excitare valeat, ac vitrum secare. Calore contrahitur, ac rimas agit in superficie. Vehementiore igne visa est nonnullis vitrescere, quod tamen dubium, aut certe, nisi sit aliis terris commixta, id non contingit. Cum aqua eidem affunditur, odorem emittit, qui nomine odoris terrae noscitur, aut odoris argillae. Acida omnia cum terra alumina junguntur, ac sales neutros efficiunt. Levem aut nullam cum sulphure habet affinitatem. Alumina basis est argillae vulgo dictae: nam si ex argilla quae commixta sunt, separentur, alumina terra remanet, ex qua praecipuae dotes, quas nos consideramus hoc loco, argillae dependent. Quapropter argilla, quae ubique occurrit, simplex quiddam non est, sed compositum corpus ex terra alumina cum bitumine, oxyde metallorum, praecipue ferri, carbonato calcis, silice, arena, sulphure aliisque substantiis, a quibus omnibus ipsius argillae color varius, odor, ductilitas, ac aliae proprietates dependent.

§. 5. Terra silicea, quae a quibusdam chrystallina dicitur, quartzum, aut terra vitrescibilis est, ex qua vulgo vitrum componitur. Ejus gravitas specifica est 2, 65: calcarea, et alumina proinde ponderosior. Minus quam quaevis alia terrae species in aqua solubilis: in communi tamen temperatura 10000 partes aquae unicam hujus terrae solutam continent: majorem quantitatem solutam potest detinere aqua ad ebullitionem incalescens. Cum nullo acido noto combinatur, excepto spathico, quod vel in statu liquido, vel in statu aereo magnam ejus terrae partem in solutione detinet, quam deponit, vel dum frigescit, vel dum ad aquae contactum accedit, aut aliarum substantiarum, cum quibus majorem exercet affinitatem. Alcali fixum causticum in statu liquido, terrae siliceae partem a decima usque ad sextam, solutam detinere potest, prout magis ipsa in partes plus minusve subtiles est attenuata. Hinc deduci potest aliquam terrae calcis, seu aquae calcis in terram siliceam actionem exeri per affinitatem. Ipsa terra silicea per se vehementissimi ignis actione non funditur, nec additione aluminae aut muriaticae terrae: terrae calcareae additione funditur, cum calcis dupla quantitas siliceae additur. Alcali fixum ac praesertim minerale duplam siliceae terrae quantitatem ex igne fundit cum effervescentia.

§. 6. Terrae barytes, seu ponderosae proprietates minus ad rem nostram faciunt; tamen ad doctrinae complementum breves de hac, et de terra magnesia notiones proferemus. Omnibus est ponderosior, nam excedit 4. Pura nunquam ab ipsa natura exhi-

betur, semperque cum aliquo acido conjungitur. Processu peculiari ex sulphate barytis ipsa pura obtinetur. Pulverulenta, tenuissima, albidissima, linguae admota vix acrem saporem excitare videtur. Igne non intenso non funditur, sed crucibulo, in quo continetur, colorem viridem quem et ipsa ex ignis actione nanciscitur, impertit. Funditur facilius in crucibulo ex argilla composito. Supra carbonem posita accensum, atque aere vitali excitatum funditur, tum ardet, et consumitur. Combinatur cum acido carbonico aeris, sed nullo modo productum, quod oritur, carbonato calcis simile est. Ad gradum 10 Reaumurii temperatura existente aquae partes requiruntur 900, ut unam barytes teneant in dissolutione. Actionem vix ullam affinitatis exercet barytes in aluminam terram ac in siliceam majorem cum calce et magnesia. In spatho ponderoso dicto abundat. Magnesia terra in pluribus aquis mineralibus invenitur: combinatur ut plurimum cum acido sulphurico, ac magna quantitate invenitur in aqua maris, ubi cum acido muriatico conjungitur. In compositione plurium lapidum locum habet.

§. 7. Hisce praemissis, satis apta conjectura ordinari potest circa praeparationes calcis, laterum, arenae, mortarii in aedificiis, ut ipsorum effecta explicentur. Calx itaque viva aqua extinguitur, et cum arena commiscetur, ut ex iisdem mortarium fiat, quo inter laterum strata disposito, adjuvante aquae copiosa quantitate, massa ipsa in proprias crystallos concrescit et strata firmiter connectit. Calx in tenues particulas divisa etiamsi absorpto undecumque acido carbonico in carbonatum vertatur iterum, eam tamen cohaerentiam non recuperat partium, quam in carbonato habebat, antequam vi ignis in terram calcem reduceretur. Sub arenae commixtione, siliceam in hac terram ex affinitate appetens cum ipsa connectitur: iterumque ex affinitate quam tum ipsa calx, tum arena cum alumina habet, quae basis est argillae ex qua lateres confecti sunt, attractione fere triplici cohaerentiae gradum liquida massa acquirit, in qua porro solidescente, et ad statum siccitatis ipsa aqua reducta, tum resorpto ab aere acido carbonico, concretio fit eamdem servans formam, quae dum liquida erat, eidem tributa fuit. Hinc parietes qui recenter erecti sunt, et adhuc humidum mortarium habent et mollem injectam aquam absorbent: postquam carbonati soliditatem calx acquisiverit, aquam respuunt, cum et calcarei lapides aquam injectam non admittant. Hinc etiam si parietes, aut tectoria ignis calore exsiccentur, nunquam consistentiam, soliditatem, ac duritiem acquirunt, quam ex resorpto sensim acido carbonico nanciscuntur, cum in eo effectu non agatur

de aquae quantitate evaporanda, sed de eadem ad statum siccitatis ac soliditatis adducenda, et de acido carbonico cum calce ea copia combinando, quae necessaria est ut in statum carbonati ipsa iterum adducatur. Hinc etiam parietes qui ex calcareo saxo, aut fluviatili struuntur ejusdem mortarii ope, minus firmi sunt minusque cohaerent, quam qui ex lateribus, quia deest attractio mortarii cum terra alumina, quae habetur inter mortarium et lateres: pariterque intrita, quae fit ex marmoris minutis utcumque caementis, et etiam pulvere cum calce, minorem cohaerentiae vim praesefert, quia deest affinitas inter calcem et terram siliceam arenae.

§. 8. Modo vero in praeparationes, quae fiunt calcis, et mortarii, in delectu arenae, et pro constructione laterum inquirendum est. Docet Vitruvius, uti calx de albo saxo aut silice coquatur. Quo in loco voce silicis intelligi nequit ea concretionis species, quam proprie silicem appellamus, et quae nunquam in calcem converti potest, sed vitrescentem materiam exhibet. Ea vero voce jam constat latinos usos fuisse ut omnem duriorem lapidis speciem indicarent. Nam addit „ quae erit ex spisso et duriore e-„ rit utilior in structura; quae autem ex fistuloso in tectorio ". Quae differentia sic videtur intelligenda. Quae ex fistuloso et rariore lapide calx paratur, minore ignis quantitate, ac certius perficitur, ut idcirco in maceratione, quae ejusdem fit cum arena, minus instet periculum partes aliquas superesse ad nucleum usque igne non penetratas, aut minus penetratas. Ex istiusmodi partibus opus tectorium plurimum laeditur, vel quod aequabiliter mortarium extendi nequeat, relictis asperitatibus, vel quod in ipso opere post aliquod tempus tumeant, dissolvantur, ac tectorii aequabilitatem corrumpant. Quae vero ex duriore saxo calx fit, ipsa cum in interiore structura adhibeatur, etiamsi vitium aliquod illiusmodi habeat, illud in opere ipso latet. Ceterum vero abstrahendo nunc ab aliis heterogeneis, quae cum lapidibus commixta esse possunt, differentia durioris et fistulosi nullam videtur inducere posse diversitatem in terra calce, quae ex ignitis excoctisque lapidibus obtinetur. Cur autem lapides in calcem vivam mutati eam proprietatem acquirant Vitruvius hanc adducit rationem. „ Sa-„ xa, inquit, si antequam coquantur, contusa minute mixtaque a-„ renae conjiciantur in structuram, nec solidescunt, nec eam po-„ terunt continere: cum vero conjecta in fornacem, ignis vehe-„ menti fervore correpta amiserint pristinae soliditatis virtutem, „ tunc exustis atque exhaustis eorum viribus, relinquuntur paten-„ tibus foraminibus et inanibus. Ergo liquor, qui est in ejus lapi-

„ dis corpore et aer cum exhaustus et ereptus fuerit, habueritque „ in se residuum calorem latentem, intinctus in aqua priusquam „ exeat ignis, vim recipit, et humore penetrante in foraminum „ raritates confervescit, et ita refrigeratus rejicit ex calcis corpore „ fervorem". Similia habet Palladius, atque etiam Plinius, et Cato Censorius. Atque fortasse ad nostra etiam tempora opinio percrebuit latentem in calce viva calorem esse, qui aquae affusione evolvatur: quod quidem verum est, sed ex proprietate ipsius terrae calcis, quae pura reducitur cum vi ignis fornacis extruditur ab ipsa acidum carbonicum, et aquam continet in statu solido ac sicco: aqua vero in mediocri copia effusa, ac fatiscens in pulverem, et carbonicum acidum ex aere resorbens calorem excitat et fumum. Ex ea jactura acidi carbonici praecipue dependet ponderis decrementum, quod lapides subeunt, cum in calcem convertuntur, et quod in perfectissime parata calce non ad tertiam modo ponderis partem reducitur, sed ad dimidium, aut saltem ad $\frac{2}{4}$. Perfectae porro in fornace calcis indicium habetur, cum flamma purior, ac splendida nec atro fumo commixta et turbata ex superiore parte fornacis ascendit. Pro signis perfectae calcis traduntur haec: ut sit ponderosa, ut aqua injecta fumum spissiorem prompte emittat, ut in pulverem non fatiscat, antequam ad usum adducatur, ut extincta et subacta partes duriores et insolutas non contineat, quod vel defectu ignitionis evenit, vel quod in saxis, quae ad parandam calcem adhibentur, partes siliceae, aut ex argilla continerentur. Quod autem de pondere calcis dicitur ita intelligendum est. Calcis terrae proprie dictae idem ferme pondus est, ut indicavimus. Sed quod in textura massae quam conficit, particulae ipsius majora aut minora interstitia relinquere possunt, massa ipsa potest levior apparere. Spongiae exemplo id facile intelligitur, cujus materia gravior in specie aqua est, sed eidem innatat, donec intervalla in ipsius textura aqua non replentur, in quo casu soli suae gravitati specificae obtemperat, atque descendit.

§. 9. Arena quae cum calce commiscetur ad mortarium parandum in plures species distinguitur, tum ex locis ex quibus colligitur, tum ex aliis qualitatibus. Fossitia, fluvialis, marina primam divisionem constituunt, quod pertinet ad artem aedificatoriam. Fossitiae quatuor genera memorat Vitruvius: nimirum nigram, canam, rubram, carbunculum. Inter eas tamen nullum discrimen quoad usum indicat, et optimam tantummodo docet esse, quae in manu confricata fecerit stridorem. Idoneam pariter esse monet, quae si in vestimentum candidum sit conjecta, vel icta,

id non inquinaverit, neque ibi terra subsiderit. Quo tamen in loco textus Vitruvii emendationem aliquam aut supplementum poscit: nam habetur „ quae autem terrosa fuerit, et non habebit asperi„ tatem " ubi sensus remanet imperfectus nisi adjiciatur „ est rejicienda " Newtonus vertit hunc locum ac si scriptum esset „ nam quae terrosa fuerit non habebit asperitatem ". Perraultius mutat *et* in *ea*. Ortiz quae non habebit, „ la que tuviere parte de tierra, per careçer de l'asprezza ". Sed attendendo ad verba quae praecedunt „ neque habeat terram commixtam " videtur sensus utilior Vitruvianae doctrinae, ut quae arena terrosa fuerit, non habebit asperitatem, et vestimentum candidum commaculaverit, sit rejicienda. Quid *carbunculus* arenae genus significet difficile est dicere. Ea voce duobus aliis in locis Vitruvius utitur. Nimirum (l. II. c. 6.) „ uti in Campania exusta terra, pulvis, sic in He„ truria excocta materia efficitur carbunculus ". Tum vero (l. VIII. c. I.) de aquae inventionibus. „ Item sabulone masculo, arena„ que et carbunculo certiores et stabiliores sunt copiae, eaeque „ sunt bono sapore ". Apud M. Varronem (l. I. c. 9.) legitur „ tertio modo dicitur terra, quae est mixta .... carbunculus, idest „ quae sole praefervens ita fit, ut radices satorum comburat ". Tum apud Columellam (l. III. c. 9.) „ Carbunculosum agrum nisi ster„ core juves, macras vineas efficere dixerunt ". Ex his videtur conjici posse, carbunculi vocabulo indicari arenae speciem quae omnium sit aridissima, ut si ignis vim sustinuerit, omnemque a se humorem rejecerit. Leo Baptista Alberti ea repetit, quae habet Vitruvius, nulla addita nova explicatione. Fluvialem arenam minus probat, eam namque eligi praecipit, si non erunt arenaria unde fodiatur. Tertio loco marinam: sed eam in structuris haec habere vitia, quod difficulter siccescit, neque ubi sit, onerari se continenter paries patitur, nisi intermissionibus requiescat, neque concamerationes recipit. Marinam autem hoc amplius habere, quod etiam parietes, cum in his tectoria facta fuerint, remittentes salsuginem, ea dissolvunt. Fossitias, quas prae aliis commendat, monet esse debere de arenariis recentes, nam si exemptae diutius jaceant ab Sole et Luna, et pruina concoctae resolvuntur et fiunt terrosae. De iis vero arenarum differentiis, ipsarumque usu in aedificando inferius ex certioribus principiis dicemus.

§. 10. Laterum constructionem ita docet Vitruvius, ut non ducantur de arenoso, neque calculoso, neque sabuloso luto, ob has praesertim rationes: primum, quod graves sint, deinde, quod ab imbribus dissolvantur ac dilabantur, neque propter ipsarum

hujusmodi partium asperitatem, paleae, quae in iis ponuntur, cohaerescant. Ducendos itaque esse ex terra albida cretosa, sive de rubrica, aut etiam masculo sabulone, ex quibus firmi lateres habentur, neque in opere ponderosi, et qui faciliter aggeruntur. Eosdem uno tenore oportere siccescere, nimirum aequabiliter et in exteriore superficie, et in interiore substantia, eo enim fieri ut tectoria tenacius iisdem adhaerescant, rimas non agant, neque parietes sidendo vitientur. Addit Uticenses latere, si sit aridus, et ante quinquennium ductus, cum arbitrio magistratus fuerit ita probatus, tunc uti in parietum structuris. Nullam vero hoc loco mentionem facit de lateribus igne excoctis, atque de iis regulis et cautionibus, quae in hoc servandae sunt. Leo Baptista lib. II. haec de lateribus habet. „ Constat lapidis loco veteres perlubenter usos „ lateribus: credo equidem inopia rerum et necessitate ductos homines primum usurpasse, ut lateritia ponerent aedificia: quod „ postea quam animadversum est, quantum id structurae genus ad „ opera facile, ad usum commodum, ad gratiam aptum, ad perennitatem firmum constansque existeret, prosecuti sunt cum cae- „ tera, tum et regias aedes struere lateritias. Demum posteaquam „ seu casu seu industria percepere, quid ignis ad firmandos den- „ sandosque lateres valeret, testaceo passim opere omnia attollere „ perseverarunt. Et quantum ex vetustissimis structuris annotavi, „ hoc profecto ausim dicere, nihil ad omnes quos velis aedifica- „ tionum usus inveniri commodius latere non crudo, verum cocto, „ ubi coquendi et ducendi ratio diligens adhibeatur ". Opera ex argilla igne excocta testas latini proprio nomine dixere, idemque Vitruvius hoc sensu hanc vocem adhibet (l. II. c. 3.) „ Si quis „ testam tusam et succretam ex tertia parte adjecerit ". Tum vero (l. II. c. 8.) „ summis parietibus (lateritiis) structura testacea „ sub tegula subjiciatur ". Sed etiam aliis in locis lateres igne excoctos nominat. Nam (l. I. c. 5.) „ inquit, sed ubi sunt saxa „ quadrata, sive silex, sive caementum, aut coctus later, sive cru- „ dus, his erit utendum. Non enim ut Babylone abundantes liquido „ bitumine pro calce et arena et cocto latere factum habent mu- „ rum ". Quod iterum (l. VIII. c. 3.) repetit „ Babylone .... quo „ bitumine et latere testaceo exstructo muro Semiramis circumde- „ dit Babylonem ". Cur itaque de lateribus non modo ducendis, sed de coquendis quoque nullum praeceptum tradidit Vitruvius, sed unice de crudis et exsiccatis scripsit? An putemus suo aevo nondum Romae aedificia ex coctis lateribus aedificari consuevisse? Cum tamen ab ipso aedificia memorentur et ampla et splendida,

illa aut quadrato lapide, aut cocto latere fieri debuerunt: cum etiam nullum, quod sciam, Romae supersit vetustum aedificium et Vitruvio coaevum, quod ex crudis lateribus extructum sit. Habentur quidem nonnulla indicia ex antiqnis Poetis de usu laterum crudorum in aedificandis domibus, quae tamen potius tamquam artificiosae dicendi rationes haberi possunt, quam pro auctoritatibus. Horatius (l. 2. od. 15.). Nulla decempedis

Metata privatis opacam
Porticus excipiebat Arcton:
Nec fortuitum spernere caespitem

Leges sinebant. „ Quid autem sit fortuitus caespes definit Sextus „ Pompejus Festus (l. 3. de verb. signif.). Caespes est terra in „ modum lateris caesa, cum herba sive frutex recisus et truncatus, „ seu later herbaceus ". Virgilius quoque (Eclog. 1.). Pauperis et tuguri congestum caespite culmen. Ubi Servius. Caespite, idest, herba tum propria terra evulsa, a *caedo* dictus caespes. Neque praetereundum est quod idem Vitruvius (l. II. c. 1.) scripsit „ Non „ minus etiam Massiliae animadvertere possumus sine tegulis suba- „ cta cum paleis terra tecta (tuguria). Athenis Areopagi antiqui- „ tatis exemplar ad hoc tempus luto tectum ". Quod ad usum luti incocti referendum est aevo ipso Vitruvii. An putemus ex eo intelligendum esse Augusti effatum, Romam illum invenisse lateritiam, quam marmoream relinqueret? Quod autem ad durationem istiusmodi structurae, ex crudis lateribus pertinet, indicabo locum Herodoti (l. 2. Euterpe p. 75.) satis singularem. „ Asichin Re- „ gem superiores antecellendi cupidum, reliquisse memoriam sui „ pyramidem lateritiam, incisis lapide literis in haec verba. Ne me „ lapideis pyramidibus compares, quae tantum illis praecello, quan- „ tum Jupiter ceteris Diis: nam fundum lacus conto verberantes, „ quidquid luti conto adhaerescebat id colligentes, me composue- „ runt, et in talem mensuram redegerunt ". Aliunde vero scimus coctilis lateris usum antiquissimum fuisse. In sacris libris Hebraeos fuisse contritos ab Ægyptiis regibus in lateribus formandis atque coquendis, legimus. De muro Babylonis latere testaceo, superius ex Vitruvio indicavimus. Apud Strabonem (l. XVI. p. 854.) legitur „ Pyramis erat quaedam (Babylone) quadrata ex latere „ coctili structa, stadii altitudine, cujus quodque latus stadium ob „ tinebat ".

§. 11. Verum Plinius (l. XXXV. c. 14.) plura adducit, quae ad hoc argumentum spectant. „ Quid? non in Africa Hispaniaque „ ex terra parietes, quos appellant formaceos, quoniam in forma

„ circumdatis utrinque duabus tabulis inferciuntur verius, quam „ instruuntur, aevis durant, incorrupti imbribus, ventis, ignibus, „ omnique caemento firmiores? Spectat etiam nunc speculas Hannibalis Hispania, terrenasque turres jugis montium impositas. „ Hinc et caespitum natura castrorum vallis accommodata contra „ fluminum impetus aggeribus. Illini quidem crates parietum luto, „ et lateribus crudis extrui, quis ignorat? .... Graeci, praeterquam „ ubi e scilice fieri poterat structura parietes lateritios praetulere. „ Sunt enim aeterni, si ad perpendiculum fiant: ideo et in publica opera et regias domos adduntur. Sic struxere murum Athenis, qui ad montem Hymettum spectat: sic et Patris Ædes Jovis et Herculis, quamvis lapideas columnas et epistylia circumdarent .... In Italia quoque lateritius murus Aretii et Mevaniae est. Romae non fiunt talia aedificia, quia sesquipedalis paries non plus quam unam contignationem tolerat. Cautumque est, „ ne communis crassior fiat, nec intergerinorum ratio patitur ". Haec de lateribus crudis ex quibus muri extruebantur satis manifesto traduntur, non tamen Romae ubi angustia spatii muros ejus crassitudinis fieri, quae ad plures contignationes sustinendas esset idonea vetabat, simulque populi frequentia, et habitationum multiplicandarum necessitas jubebat ut domus ad sexaginta et septuaginta pedum altitudinem erigerentur. Eapropter ibidem coctis lateribus usos fuisse, nisi lapide ac caemento extruerent, fere concludendum videtur, nisi Romae conditionem hoc respectu diversam fuisse Reipublicae aut Imperatorum temporibus judicemus, quod est verosimile. Nam etiam ex eodem Plinio (c. 12.) colligimus „ terrae beneficia .... quae assiduitate satiant figlinarum opera imbricibus, tubulis tegulisque ad balineas hamatis, vel ad „ tecta coctilibus lateribus frontatisque, aut quae rota fiunt etiam „ fictilibus doliis ad vina excogitatis, et ad aquas. Propter quae „ Numa rex septimum collegium figulorum instituit ".

§. 12. Ne vero inanem quaestionem agitare videar, et quae curiosior sit quam utilior, cum certe si lateribus crudis uti possemus, si non pro omni aedificiorum genere, saltem pro iis quae minus pertinent ad magnificentiae ostentationem praestaret juvat aedificandi rationis nuperrime descriptae et in usum adductae specimen hic proferre, qua vetustae illae indicationes non negligendae comprobantur. Formaceos muros a Plinio indicatos, qui in Africa et Hispania struebantur, adhuc fieri in Lugdunensi Galliae provincia, et Catalaunia Hispaniae observatum est: eosque praxi expedita ae facili, ex eademque non modo tuguria ac mapalia

fieri, sed aedificia multo majora, quae ad altitudinem 40. pedum et majorem erigerentur, tuta, et diu duratura, cum nonnulla fuerint observata, quae duobus antea saeculis structa fuere. Hujus artis praxim brevi exponam specimine, ex ea descriptione quam ampliorem dedit Cointeraux anno 1790, titulo architecturae ruralis, quam omni industriae conatu commendare non destitit. Artem hanc *du pisé* appellat, quod vocabulum respondet latino *pinsatum*, cum artis ejusdem cardo in eo sit, ut terra delecta, in formas conjecta, quae formae a binis erectis tabulis ad datum intervallum positis, et ad datam altitudinem assurgentibus determinantur, et substructioni successive applicantur, pinsetur, ac fistucis minoribus solidetur. Hanc artem jam, ut innuimus, in Lugdunensi provincia usitatam perfecisse videtur laudatus Cointeraux, qui eam describit tanta accuratione, ut rudiores etiam artifices non modo ipsam ex ejusdem praeceptis possint addiscere, sed etiam de eadem ratiocinia instituere. Substructiones istiusmodi aedificiorum ex muro fieri debent, qui ex lateribus coctis, aut saxo et caementis cum arenato construatur. Neque enim opus pinsatum in fundatione exsiccari posset, et ad altitudinem supra soli superficiem minorem sesquipede ab humido laederetur. Crassitudo pinsati muri erigendi pro aedificiis, quae in magnam altitudinem ad majorem decem pedibus attolli non debeant, est sesquipedis in imo, nam prout ascendit singulis altitudinibus unius pedis binae lineae tribuuntur contracturae. Tabulae mox indicatae parantur altitudinis pedum trium, longitudinis pedum duodecim, utramque superficiem dedolatae, quae ad perpendiculum statuentur, quatuor trabeculis transversariis, a quibus singulis arrectaria bina assurgunt transversariis inserta, cuneisque firmata: superius, breviore transversario interposito ad datum intervallum dissita, funibusque contenta. Hic apparatus substructioni imponitur. Singulis operariis trium pedum tractus assignatur, in quem ab aliis operariis terra conjecta ea mensura ut circiter stratum unciarum trium altitudinis conficere possit, priores illi diligenter pinsant ac densant. Chori hoc modo fiunt in longitudine totius substructionis, atque tum in angulis, tum ubi muri intergerini sunt erigendi opus ita dirigitur, ut partes operis insertae mutuo aliae aliis sint, uti in murorum structura fieri solet. Terra ad id aptissima nullibi non invenitur, vel enim immediate ex solo effoditur, ad profunditatem duorum pedum, ubi humida semper invenitur, cujusmodi requiritur, vel facili experimento et tentamine ex iis terris componitur, quas soli natura exhibet. Requiritur enim non argilla tenax, et quae aquam diutius

retinet, non arena laxior, non humus vegetationi apta, sed terra quae in glebas concrescere apta, humore superfluo facile spoliari queat. Ea semestri spatio satis exsiccatur, ut tectorium ex arenato admittat, quod structurae illiusmodi adhaeret, ut politionem externa fabricae superficies acquirat, ipsoque tectorio ab injuria aeris, et aquae defendatur. Terrae, quae pingues dicuntur, ut argilla ex qua fictilia parantur coquenda, marna, humus sunt terris levioribus, porosis, friabilibus, cretaceis, arenosis temperandae, atque ab opere cessandum, si terra quae adhibetur pluviis humectetur. Hac arte per plura experimenta a laudato Cointeraux confirmata, ac simul investigando qua ratione incendiorum pericula ab aedificiis praesertim campestribus averti possent, ex eodem pinsato opere posse concamerationes extrui animadvertit, si ipsae ex lateribus crudis eodem modo confectis, simulque ad curvae ductum compositis fierent. Experimentis, ut narrat, rem comprobavit. Demum novam pinsati operis speciem haberi posse, eamque multis nominibus descriptae anteferendam, si loco massarum quas supra descripsimus, massae minores aptis ad id formis pinsatae praepararentur, eaeque ad opus structurae, ut lateres adhiberentur, quarum mensurae essent longitudine unius pedis, latitudine pollicum novem, ac pari crassitudine: docente experientia, eam molem ac pondus posse ab operariis commode satis tractari. Haec indicavi, ut laterum crudorum usum, ac parietum formaceorum notionem a Plinio memoratorum aliquo modo illustrarem. Leo Baptista Alberti (III. 11.). Murus, inquit, ex crudis lateribus salubritati habitatorum admodum aptus est, minus haec aedificia incendiis obnoxia sunt, minusque ab terrae motibus laeduntur. Sed nisi murus crassior fiat, contignationes non sustinet, atque ideo, Catonis monito, pilae ex saxo interponendae sunt, quibus trabes regantur.

§. 13. Lateres ducti ex argilla rite delecta, et igne excocti, id praecipue habere debent, ut ipsorum figura non sit deformata, atque ut firmi prodeant et sonantes, aerisque intemperies sine corruptione sustinere possint. Argilla, ut principio monuimus, eo purior habetur, quo purior est alumina, quae basim argillae constituit, minusque cum aliis substantiis commixta. Nam si arena silicea in ipsa redundet, vi ignis vitrescit, si calcarea substantia cum ipsa commixta sit, ipsa in calcem igne convertitur, ac in lateribus spatia vacua producit, aut intumescit, cum aquam absorbet. Contra terra alumina igne durescit, atque opera firmiora reddit. Nihil autem aptius monere potest de praestantia terrae eligendae ad laterum formationem, quam experientia, quae ex aliquibus du-

ctis et excoctis lateribus, speciminum instar, instituatur. Notae enim exteriores decipere facile possunt. Nos hic processum ejus artis non describemus, quem ab Vuhamelio fuse expositum, et in Encyclopedia methodica relatum legere est. Id tantum addemus, ubi lignorum inopia sit, praestare si carbone fossili, aut caespite igniario lateres excoquantur: quarum porro materiarum nullibi inopia erit, si studiosius investigentur. Quam materiam proprie indicaverit Vitruvius vocabulo *masculi sabulonis* pro lateribus ducendis, prorsus ignoratur. Plinius quoque et Rei Rusticae scriptores vocabulum illud usurparunt: sed Plinius, ut arenae speciem indicaret. Bergmannus de laterum confectione et coctione haec monuit. Tegularum coctilium vitium est maximum mollities; dum enim spongiae instar aquam absorbent, accedente gelu, finduntur, ac brevi fatiscunt. Argilla, ex qua lateres ac tegulae fiunt, si pura sit, nullo ignis gradu funditur: si vero silicea terra cum argilla commixta sit sufficienti copia, fusio facile perficitur. Si enim argillae partibus singulis, calcis singulas, siliceas binas vel ternas adjeceris, argilla igne vitrescit. Cum quartzo argilla non funditur. Spathum scintillans, saepe per se solum, igne liquatur, et argillae fusionem adjuvat. Necessarium est ut arena cum argilla commixta sit in laterum et coctilium confectione. Argilla enim ex ignis actione contrahitur, arena expanditur. Ea proinde mixtio utriusque substantiae juvat, ne ignitione lateres findantur. Argillam porro cum arena sic temperatam passim natura profert. Ignis vi ad laterum coctionem tanta opus est, ut in superficie vitrescere videantur. Laterum magnitudines variae in variis regionibus sunt, et licet lege statutae, tamen, ut plurimum, minores fiunt. Quas praecipit Vitruvius, si intelligendae sunt ex communi textus lectione, revera requirunt, ut ipsorum materia sit levissima, alioquin eas massas aegre tractare possunt operarii.

§. 14. Tam multa sunt, quae in calcis confectione, arenae delectu, mortarii seu arenati compositione, et usu sunt attendenda pro structurarum firmitate, et tectoriorum, ut quae diligentioribus observationibus et experimentis comperta habentur, omni studio colligere juvet. Etsi enim inveteratae praxi artificum plurimum sit tribuendum in unaquaque regione, quippe ab diuturna et multiplici experientia eos esse institutos certum sit, tamen non raro ex ipsa consuetudine praejudicatae opiniones et praxes admittuntur rei aedificatoriae maxime noxiae. Eapropter cum eximii Chemici Higgins non intermisso quinque annorum studio et experientia magna accessio huic argumento facta fuerit, ab eodem hic utiliora

adducemus. Primum itaque quod ad calcem ipsam pertinet, quae viva dicitur, ipsam et calcareis lapidibus obtineri notum est. Differunt autem lapides duritie, ut apud Anglos *limertone* proprie calcareus lapis dicatur, mollior ac fistulosus *chalk* dicatur. Ex fluvialibus saxis quoque calx paratur. Si vis ignis opportuna adhibeatur, ut dicemus, ex omnibus lapidibus optima calx obtinetur. Lapides itaque calcarei vi ignis, quae pro cupri fusione requiritur, duodecim horarum spatio continuata, tertiam sui ponderis partem amittunt: si diutius ignis continuetur, pondus non magnopere decrescit. Calx inde viva habetur, cujus, cum optima est, proprietates sunt, ut non effervecat cum acido marino, aut aceto stillatitio, ex aqua eidem affusa cito ac vehementer incalescat, crepitet, in pulverem fatiscat, cujus pars aliqua fumi instar attollitur, glebae per se findantur, neque partes remaneant indissolutae. Color ipsius laudatur albidissimus, atque idem indicat metallicas, aut alias heterogeneas substantias non esse admixtas. Acidum carbonicum elasticum, quod ex calcareis lapidibus ignitione elicitur, eadem ferme est quantitate cum eo, quod ex iisdem solutione per acida obtinetur. Aquae quantitas ignitione educta fere nulla est. Gas illud carbonicum, producta ignitione ad colorem usque rubeum, parva quantitate prodit: aucto calore ad incandescentiam majore copia erumpit. Ex quadraginta octo partibus lapidis fistulosi, partes 23. fluidi elastici obtinentur, principio turbidi, deinceps nitidi, non decrescente lapidum volumine. Ejus elastici fluidi trigesima sexta pars est aeris phlogistici, seu gas Azoti: reliquum est acidum carbonicum. Cum adhuc intense calet, massa quae ante ignitionem fuerat pondere 48. unciarum, ad pondus unciarum 27. reducitur. Refrigerata aere communi absorpto, pondus illud augetur. Lapides vero calcarei pondus ex ignitione amittunt ex tertia prioris parte: ut tamen qui plus ponderis amittunt subtiliorem pulverem dent: qui minus amittunt pulverem granis distinctum, ex vera calce et gypseis partibus compositum. Gypsum secernitur affuso acido marino, quo calx dissolvitur, gypsum immutatum permanet. Nonnunquam vitrescit lapis calcareus, cum gypsum continet, aut argillae particulas, ut etiam evenit cum calx ex conchyliorum testis paratur, ob alia quae in ipsis sunt, et vitri confectionem promovent. Praestat si ignis lente agat in calce paranda, et lapidum fragmenta minora adhibeantur, ad incandescentiam vero perducantur, usquequo in acidis non effervescant. Quo minus acidi carbonici in calce continetur, eo perfectius mortarium obtinetur, eadem arenae dosi adhibita. Nimirum mortarium firmius ad-

haeret lateribus, minusque ab gelu laeditur. Defectu coctionis saepius fit ut calx imperfecta habeatur, manentibus, nucleorum instar, lapidum partibus in calcem non redactis. Calx viva aeri exposita, et in minora fragmenta divisa finditur, in pulverem fatiscit, pondere augetur, resorbendo ex aere atmosphaerico gas acidum carbonicum, et aquam. Hujus incrementi ponderis aqua 24m. partem conficit: reliquum est ex acido carbonico resorpto. Cum autem eam quantitatem resorpserit, minus idonea pro mortario est. Nam, ut inferius dicemus, induratio mortarii, qua ad lapidis naturam rursus accedit, ab ipso acido carbonico dependet, quod lente mortarium recipit dum cogitur, ac lateres stringit. Eapropter calx quae diu in receptaculo servata fuerit, aqua communi extincta minus praestat, quam quae statim adhibetur. Contrarium ferme judicant operarii, sed ex eo praesertim, quod longa mora aequabilior, et mollior calcis massa reddatur, ac duriores etiam partes solvantur: sed eam vi minore cohaesionis cogi experimenta testantur. Inde quoque fit, ut aqua communi extincta calx, et cum arena subacta deterius mortarium praebeat, quam si ex aqua calcis ipsa extinguatur et malaxetur. Nam aqua communis proprium acidum carbonicum infert. Hinc mortarium ex aqua calcis subactum citius ac magis durescit et cogitur, quam illud quod ceteris paribus ex aqua communi praeparatur.

§. 15. Tum vero quaerenda est proportio arenae ad calcem pro optimo mortario conficiendo. Eam proinde investigavit Higgins, et mortariis subactis ex eadem calce, cujus pondus ut unum, cum arena cujus pondera ut quatuor, usque ad octo comperiit, quod unam partem calcis et sex partes arenae continebat praestantissimum fuisse. Nam quod octo pondera arenae pro unico calcis habebat laxum est ac ineptum: quod majorem calcis quantitatem continebat siccescendo fissuras passum fuisse, praesertim si radiis solis expositum fuisset, et majore aquae copia fuerit praeparatum. Egregium vero in quo arena sextuplo pondere fuit calcis, quod neque rimas agit siccescendo, nec nimis cito siccescit. Ut autem theoria horum effectuum statuatur, attendendum est, aggregationem in calcareis lapidibus, qui ad calcem parandam igne calefiunt multo laxiorem ea esse quae in quartzosis corporibus observatur: nam chalybea instrumenta, quae lapides calcareos secant, ab quartzo atteruntur. Hoc praemisso, porro animadvertatur, quod ut lapides in structuris interposito caemento, aut mortario connectuntur, sic grana arenae cohaerent, ac solidam mortarii massam efficiunt ob calcem inter ipsa grana positam. Constat vero ab experimentis mox

memoratis unam pondere calcis partem sufficere pro sex aut septem pondere partibus arenae, nimirum ut sine interruptione continuitatis, spatium omne repleatur, ut ab aere gas acidum attrahatur ad massam solidandam necessarium. Quapropter deducendum est, grana arenae cohaerere in ea compositione, ad minimas inter se distantias, atque ope tenuissimarum laminarum materiae calcareae: ita ut mortarium praestantius sit, quod ex maxima quantitate partium ex quartzo constat, cohaerentium ope minimae quantitatis mollium atque fragilium stratorum calcareorum: fere eodem modo, ac murus structus ex porphyrite, et deteriore mortario, ceteris paribus fortior est, cum juncturis tenuioribus cubilia cohaerent; quia scilicet structurae omnes fracturae ac ruinae resistunt ex viribus aggregationis, quae non sunt, neque in ratione simplici firmitatis ac cohaerentiae lapidum et laterum, ex quibus struuntur, neque in ratione simplici caementi molioris adhibiti, sed in ratione ex utrisque composita, aliisque circumstantiis deinceps memorandis: eaeque structurarum massae magis resistunt, in quibus aggregata fortiora maximam proportionem habent ad laxiora, quantum id operis fert continuitas. Secundo loco. Arenae massa aquam non imbibit, ipsiusque volumen in singulis granis spectatum aqua affusa non augetur, neque eadem avolante, et exsiccatione minuitur. Contra calcis massulae humectatae volumine augentur, exsiccatae minuuntur, ac rimas siccescendo agunt, quod tunc evenit, cum extremae exteriores particulae adhaerendo circumpositis corporibus, ab his magis attrahuntur, quam ipsae calcis partes se mutuo attrahant. Patet igitur a proportione calcis ad arenam rimarum vitium dependere, quod impeditur imminuta ad septimam pondere calcis vivae respectu arenae portione. Tertio loco. Perfecta conferruminatio, et expedita mortarii induratio obtinetur ex septupla ratione ponderis arenae ad pondus calcis in eodem subigendo adhibita. Cum minor proinde in eodem quantitas aquae sit, quam si calcis quantitas redundaret, mortarium citius siccescet, atque calcareae materiae particulae citius combinari poterunt in crystallos, eamque firmitatem nancisci, quam vocabulo vulgari *far presa* indicamus, quamque vocabulis latinis *cogi, lapides aut lateres stringere, conferruminare* exprimere possumus. Minor enim calcis quantitas citius saturari potest acido carbonico, quod aer praebet, et quod requiritur, ut mortarium durescat: in qua porro saturatione calcis ipsius intumescentia magna adeo non est, ut grana arenae, quae aliquem cohaerentiae gradum nacta inter se fuissent, loco suo depellantur. Quod quidem minus etiam evenire po-

test in magna structurae massa, quae pondere proprio, et contignationum compressa sit, quam in tectoriis operibus, ubi mortarium si tumeat, dissolutum deinceps labitur, a muri superficie proprio avulsum effectu. Colligendum proinde est: mortarium, quod citius durescit, minus obnoxium esse detrimentis, quae ex pluviis aliisque eventibus recenti mortario impendent: quod firmius adhaeret structurarum materiis, et gradum duritiei maximum acquirit, ad murorum robur conferre, aptiusque resistere collisioni, attritui, aliisque noxis, quibus expositi sunt: quod quo major arenae quantitas in eodem continetur, minus laedi potest ab salium partibus, quibus interdum foetus est aer atmosphaericus, quia calcis particulae ab circumposita arena proteguntur: omnium minime ad rimas agendas illud esse aptum, quod septem pondere partibus arenae subactum est ad unam calcis: rimarum autem vitium ceteris paribus haberi, ubi aer saepius est humidus, ac vicibus humoris et gelu alternatur. Quae quidem omnia confirmantur analysi instituta vetusti ac firmi mortarii. Contrita namque ipsius certa quantitate, ut tamen in pulverem tenuiorem redactum non esset, acido marino debiliore arena ab calce secreta fuit, atque collecta diligenter est quantitas evoluti gas acidi carbonici. Demptis a pondere totius quantitatis ponderibus arenae et evoluti gas acidi, ac posito, quod optima calx fuerit adhibita, constitit septimam pondere partem calcis fuisse, ac sex arenae.

§. 16. Docet praeterea observatio speciminum mortarii, in variis periodis ipsorum instituta, ipsum non conferruminare lapides ac lateres prout siccescit, sed prout eam duritiem acquirit, quae dependet ab gas acido carbonico resorpto, quamque exsiccationi vulgares tribuunt artifices. Nam compertum est, mortarium ex septem arenae partibus et una calcis compositum, in phiala conclusum, impedito aeris accessu, et radiis solis expositum, molle et immutatum per plures menses fuisse: tum supra lateres ad strati formam distentum, et arenae calore ad 100. gr. Therm. Fahrneyti exsiccatum, fragile post plures menses fuisse, nec unquam firmitatem et cohaerentiam acquisivisse: tum et sub aqua collocatum simili modo fragile remansisse. Contra vero ejusdem mortarii stratum, supra laterem distentum, ut cum eodem non cohaereret, atque in aere libero positum, arcendo ab eodem solis radios, septem hebdomadum tempore ejusmodi duritiem nactum fuisse, ut lapidem calcareum aemularetur, neque facile scalpi, aut frangi posset. Quod quidem experimentorum genus ostendit sollicitam mortarii exsiccationem vetare, quominus mortarium eam duritiem acquirat, quam

aliter nactum esset: et quo lentius aqua ab eodem avolat, in tectoriis aut in structuris, eo perfectius illud durescere. Quod si aqua exhalans, eadem frequenti conspersione adjiciatur, mortarium non durescit, aut certe gradu minimo, quaecumque sit gas acidi accessio. Mortarium, quod eam quantitatem gas acidi non resorpserit, quae ejusdem massae competit, utcunque durescere videatur, ab aqua affusa detrimentum patitur. Lente exsiccari cogique debet, et exsiccatio ab aere temperato est obtinenda, non sollicitanda calore adjuncto solis, vel ignis. Neque humectandum est, dum cogitur, sed contra ab humido protegendum usquequo completa sit ipsius induratio. Accessus acidi gas est juvandus, cum mortarium suo loco quieverit. Quorum omnium fundamentum est, quod mortarii induratio est chrystallizationis species, in qua scilicet particulae suis attractionum viribus, et accedente acido carbonico quasdam positiones acquirere, in iisdemque servari debent. Proinde quicquid turbat eas positiones, chrystallorum formationem impedit, ex qua lapidescentia mortarii dependet. Structurarum proinde vitia consequuntur ex eo, quod calx minus proba, aut nimia quantitate in mortario adhibeatur, quae humidata diu et longa maceratione deterior fit, aut longa expositione ad aerem liberum, quaeque adhibetur supra lateres aridos, nec raro etiam calidos. Lateres enim aquam ex eo celeriter absorbent aut dissipant, ipsa ad opus chrystallizationis deficiente, exsiccatione tantum sollicitata. Hinc etiam percussione, ictibusque structorum noxam mortarium patitur, turbata motibus conformatione chrystallorum. Quapropter ut opera structurae firma obtineantur, lateres in aqua mergendi sunt, et pulvere, ac sordibus detergendi, inter ipsos ac mortarium cohaerentiam impedituris. In opere vero tectorio, cum muri superficies a sordibus sit liberanda, idque aquae affusione fiat, satius erit si aqua calcis adhibeatur. Ictus praeterea ac excussiones operis, in quo nondum caementum coactum fuerit, diligenter vitari debent.

§. 17. Ut autem de arenae delectu notiones utiles colligantur, animadvertit laudatus Higgius constare ab experientia, muros ex lapidibus structos, qui curvas facies habent, firmos adeo non haberi, cum intervalla inter lapides mortario replentur, quemadmodum obtinentur, si eadem intervalla minoribus lapidibus interpositis mortario repleantur. Hinc deduci posse, mortarium quod ex arena subigitur, cujus grana aequalia magnitudine sint, et globosa figura, nunquam firmum adeo fore, in quacumque indurationis periodo, ac illud quod ex eadem arena, et tenuiore alia commixta fiat, ut

calx commixta maximum granorum numerum, atque superficierum extensionem contingat. Ut itaque in arenae differentias inquireret, sequenti artificio usus est. Arena fluvialis in tres partes divisa est. Prima constat ex parvis lapillis, fragmentis conchyliorum, ac arenae granis diversae magnitudinis, quae cum aqua transire poterant per cribrum, cujus foramina erant latere unius octavae partis pollicis, non autem per cribrum, cujus aperturae, inter cupri fila, quibus cribrum erat constructum, erant unius decimesextae pollicis partis, aut etiam majora. Species secunda granis constabat, quae cum aqua transire poterant per cribrum, cujus aperturae erant unius trigesimae secundae partis pollicis. Tertia species ex granis constabat, quorum maxima cum aqua transibant per cribrum in quo aperturae latiores erant, minima retinebantur a cribro cujus aperturae erant minimae, de cribris loquendo antea descriptis. Notandum autem est arenam, quae per cribrum elota transit, multo esse tenuiorem ea, quae ex eodem cribro sicca excerni potest. Phiala angusto collo praedita, quae duas aquae uncias capiebat, repleta successive fuit tribus descriptis arenae speciebus, quarum quantitates ex mensura communi vasculi cylindrici definitae sunt, ut duodecim in phiala continerentur. Repleta phiala ex prima arenae specie, ac succussa, capere adhuc potuit unam arenae mensuram. Secunda arenae specie repleta phiala ac simili modo succussa duas tertias partes unius mensurae capere potuit. Tertia arenae specie, post succussionem, phiala pridem repleta admittere potuit mensuram unam, cum quarta parte ejusdem mensurae. Ut autem intervalla ab arena ipsa non occupata dimetiretur, aqua superaffusa usus est. Prima species in phiala post succussionem admisit quinque mensuras aquae, nullo cum voluminis incremento, sed potius decremento. Secunda quatuor mensuras cum dimidia. Tertia quatuor aquae mensuras cum decremento voluminis. Cum aqua affunditur citius, magisque subsidet arena, quam successione: unde apparet aquam vehiculi instar esse, quo grana ipsius excurrant, ac cava spatia et intervalla repleant, aut occupent. Ex quo deducitur, cur malaxando ac subigendo recens mortarium, ipsum magis liquidum et plasticum reddatur. Malaxatio mortarii efficit, ut arenae grana accedant ad invicem, atque eam quantitatem calcis in intervallis ipsorum retineant, quae ad mortarii mollem consistentiam facit, aqua magis per massam diffusa. Hinc quoniam intervalla inter arenae grana ab aqua effusa adeo minuuntur, deducendum est, quod in subigendo mortario ea quantitas aquae sit adhibenda, quam arena potest admittere, ut ab ipsa non redundet.

Quare si eo modo arena humectetur, aer etiam ex intervallis expellitur, et calx aequabiliter in subactione diffunditur: contra vero, cum aqua affunditur mixtioni ex arena et pulvere calcis, aer in mortario impeditus nonnisi difficulter, et multa malaxatione ex plastica massa extruditur. Sed etiam aquae affusae excessus mortario noxius est, atque ideo ratio modo exposita pro determinanda aquae quantitate praestat. Quantitas enim aquae calcis, quae spatia granis interposita replet, et ab eorumdem capillari attractione retinetur, ea est quae rite temperatum mortarium ex una parte calcis, ac septem arenae, nullo elementorum ipsius redundante, constituit.

§. 18. Sed etiam cum aegre ex massa arenae, affusa aqua, aeris particulae extrudantur, et ipsa quoque aqua grana arenae nonnihil inter se dissita tenere possit, conjici posse videtur spatia inter arenae grana conficere tertiam partem voluminis totius in arena secundae speciei, majus in tertia, majus adhuc in prima. Quod quidem quodammodo respondet observationi ex pondere captae. Nam idem volumen, eademque modo pressione aut succussione densatum primae speciei arenae pondus habuit unciarum $20\frac{5}{24}$: alterius speciei unciarum $21\frac{18}{24}$: tertiae speciei unciarum $23\frac{2}{24}$. Praeterea observando lentis vitreae adminiculo varias arenae species, occurrunt in nonnullis conspiciendae particulae, figurae utcumque diversae, quae planis superficiebus in angulos concurrentibus terminatur: aliae quae rotundatae apparent, ex ipsarum resectis angulis. Prima illa aspera arena dicetur, altera rotunda. Hinc commixtis illis speciebus, ut spatia inter grana majora arenae asperae, granis minoribus rotundae arenae quoad fieri potest occupentur, optimum mortarium componi poterit, in quo nimirum minima calcis quantitas sit, qua grana nectuntur. Ex variis autem tentaminibus institutis, quae hic referre inopportunum esset, haec pro praxi utilissime colliguntur. Mortarium, quod ea calcis quantitate constat, ut plasticum sit, aliasque laudabiles dotes habeat, vel majorem, quam par est, pro arenae quantitate, calcis quantitatem contineat, fissuris ac rimis in exsiccatione obnoxium est magis, quo tenuior est arena, ex qua subigitur. Quod tenuissima constat arena silicea, neque durescit, neque fracturae resistit uti illud quod ex arena fluviali ceteris paribus praeparatur. Sed illud ipsum quod ex tenui silicea arena componitur, si sex arenae pondere partes cum una calcis subigantur, ex aqua calcis, ac lente siccescat, multo durius est eo, quo in tectoriis uti solent operarii. Quod tenui arena fluviali, et tenui silicea constat, deterius est, quo major hu-

jus secundae speciei quantitas in eodem continetur. Quod ex crassiore arena fluviali, simulque ex tenuiore pariter fluviali, ac tenui silicea subactum est, deterius est, cum hujus postremae quantitas abundat si comparetur cum mortario, in quo crassioris et tenuioris arenae fluvialis usus fiat. Quod sola silicea arena, seu pulvere cum calce subigitur, omnium maxime siccescendo finditur: neque durescit, ut scalpi aut frangi facile nequeat. Generatim tenuis arenae fluvialis copia noxia est operibus ex mortario, quae aeri libero exposita sint: magis adhuc pulvis siliceus, qui tamen in mortario pro intestinis operibus laudatur. Cur autem mortarium ex tenuiore arena subactum minus probetur, hae causae videntur. Grana tenuioris arenae ad rotunditatem magis accedunt, quam quae crassioris sunt. Idcirco primo: calcis interpositae strata crassiora sunt, ac numerus et extensio eorum stratorum major est: major enim quantitas calcis requiritur, ut singula grana calcis ipsius strato obvoluta sint, quo ipsorum intervalla repleantur. Hinc secundo: si parce calx adhibeatur, eadem ad obvolvenda singula grana non sufficit, ac laxum mortarium habetur, quod calcis defectu non durescit. Si necessaria calcis quantitas adhibeatur, calcarea materia majorem proportionem habebit ad massam arenae, si grana silicea et minima sint, quam si crassiora fuerint, atque inde aggregatio debilior consequetur. Tertio loco: mortarium in quo calx redundat fissuris magis obnoxium est, pluresque agit rimas, utcumque minus sint apparentes. Ut autem evidentius appareat noxa, quae ex tenuiore arena mortario infertur, animadvertendum est, cum caementi seu mortarii massa finditur secante instrumento, aut transverse frangitur, fracturam fieri juxta lineam brevissimam, secundum laminas debilioris caementi, et raro aut numquam per brevissimam rectam lineam transversim actam per ipsa duriora grana et caementum alterne, licet impressa vis continuitatis solutionem efficere per rectam lineam contendat. Ex principiis vero mechanicis resistentia contra eas vires, ceteris paribus, eo major est, quo longior est linea fracturae, vel recta, vel utcumque detorta. Hinc est, quod murus ex majoribus quadratis saxis compositus, minus obnoxius est fracturae, quamquam fundamenta in ipsius extremo sidant ac cedant, quam murus ex lateribus eodemque caemento supra eamdem infirmam basim erectus: vel quod murus ex insertis invicem lateribus supra eandem basim infirmam magis resistat, quam si lateres alius supra alium imponeretur, neque insertionibus necteretur. Dum itaque fortior est aggregatio, eo longior linea fracturae

est: cum autem debilior est aggregatio, ut est quae consequitur ex calce et tenui arena subacto mortario, linea fracturae brevior est, quaecumque sit crassitudo massae istiusmodi. Quocirca in arenae delectu industri observatione opus est. Nam fluviali arena adhibita, fieri potest ut proportio trium specierum arenae ea sit, quam optimam esse supra indicavimus: sed multo plures dari poterunt combinationes, in quibus ea proportio locum non habeat.

§. 19. Ne vero quae ab tentaminibus in parva mensura deducta sunt, dubium faciant ipsorum exitum in structuris majoribus, experimenta majora sunt instituta in tectoriis ipsis murorum, et in iisdem struendis expositis ad varias plagas, praecipue vero ad meridiem. Mortarium igitur subactum ex quatuor partibus arenae tertiae speciei, ac tribus secundae, ex aqua calcis, et una parte calcis per aquam calcis dissoluta, tum tectoriis, tum muris struendis adhibitum est, atque egregie duritie et cohaerentia respondit, praesertim si meridiano sole non incalescebant, a quo sollicitata exsiccatione, ac avolante aqua rimae in tectoriis praesertim consequebantur. Cui vitio aspersio cum aqua calcis, aut operimenta quae radios solis arcerent remedium afferebant.

§. 20. Quoniam vero cum arena mixta est argilla, quae ex martiali materia coloratur saepissime, ejusdem quoque effectus in mortarii praeparatione dignoscendus est. Eapropter cum variis arenarum mixturis ex tribus differentiis supra indicatis argilla in tenuem pulverem redacta adjecta est, in ea quantitate, quae in arena fluviali reperiri solet, et mortarium ex calce et aqua calcis paratum maxime laedi compertum fuit, omnino laxum, quod exsiccatum rimas agit, molle ex humido aere fit. Quantitas vero argillae indicata octavam adaequat arenae partem. Minore quantitate admixta argilla minus infert detrimentum, sed caementum eam duritiem non acquirit, quam acquireret si argilla deesset, ac brevi tempore dilabitur. Purior argilla, cujusmodi est albida, quae pro formandis fistulis ad fumum Nicotianae hauriendum adhibetur, mortario magis est noxia, quam argilla fluvialis. Generatim argilla exsiccata aquam avide imbibit, ex eademque tumescit; cum vero siccescit, contrahitur, ac numquam adhaeret lapidibus aut lateribus vi notabili, nec ipsius partes firmam massam, nisi excoctae sint, constituunt. Quocirca mirum non est, si ejusdem admixtio mortarium laedit. Hinc lotione arena ab argillae partibus est secernenda, in coque attendendum, quod massulae quaedam ex argilla et arena compactae duriores quandoque occurrunt, quae citissime ab

aqua non dissolvuntur, et ideo lotione non adeo expedita opus est. Nec dissimilia dicenda sunt de terra fullonum, quae species est argillae, quamquam detrimentum ab ipsa mortario illatum minus sit.

§. 21. Pulveris alia species est plurimum laudati, ac noti nomine pulveris Puteolani. Ab loco in quo majore copia colligebatur nomen habet. Puteoli oppidum ad radices Vesuvii montis jacet atque terra quam ex intestinis accensionibus eructat, pulvis est de quo dicimus, quem et alii Vulcani eructant, et olim variis in locis ejecerunt, qui in amplioribus telluris tractibus collectus invenitur, Vulcanis ipsis extinctis. Analysim ejus pulveris instituit Bergmannus. Pulvis est spongiosus, colore plus minus fusco, nigro, rufescente, et etiam cineres. Varius quoque est ex heterogeneorum quae continet indole, et quantitate. Specifica ipsius gravitas habetur inter numeros 2,500, et 2,800, quam raro excedit. Magneti nonnunquam obtemperat: cum borace saepius funditur, et clarum atque virescens vitrum dat. Sal microcosmicus longe minus est efficax ad eam fusionem ac vitrum magis opacum praebet. Aqua nihil extrahit ex hoc pulvere, neque ipsum emollit. Acida mineralia vix manifestam excitant cum ipso effervescentiam, magnam tamen ipsius portionem solvunt. Ex analysi constitit, ex partibus 100 pulveris puteolani obtineri

terrae siliceae cum partibus heterogeneis partes 55
argillae partes 20
calcis partes 5
ferri partes 20

proportiones tamen variae habentur: nam ex altera analysi prodiere
terrae siliceae partes 60
argillae . . . partes 19
calcis . . . . partes 6
ferri . . . . . partes 15

Est itaque pulvis puteolanus argilla, vel marga martialis, igne subterraneo indurata, vaporum impetu pulverata ac dispersa. Ea mixtionis varia nativa proportio efficit, ut non ex omnibus locis eductus pulvis iste aequaliter praestet, cum in mortario adhibetur. In quo enim argilla, aut silicea terra abundat, ipse in mortario commixtus, ceteris paribus, massas conficit mollescentes, facile fragiles, et quae ab aqua dissolvuntur, quemadmodum appositis experimentis mihi constitit. Ad idem productionis genus referuntur tophi. Nimirum vulcanii cineres, aqua commixti, pressione concreti, longa annorum serie in majores massas conformantur, lapidum quadantenus firmitatem referentes, qui lapidibus tamen multo levio-

res sunt, sed eorum loco in structuris adhibentur. Iidem in pulverem triti mortario commiscentur, ac similes habent effectus cum pulvere puteolano. Ad hoc genus refertur taras Germanorum, et tophus aut πώρος antiquorum. Vitruvio carbunculus dicitur (l. II. c. 6.), quem tophum dicimus; ad producta Vulcania refertur, nam „ in Campania, inquit Vitruvius, exusta terra pulvis, in He„truria excocta materia efficitur carbunculus, arenae genus. De hoc „Taras fuse et egregie Ruspe tractavit. Utrumque id genus pulve„veris cum mortario ex calce, arena, et aqua miscetur, atque cae„mentum fit aptissimum ad aquae conceptacula struenda, quorum „ipsa muros non penetret, et cito cogatur". Falso autem vulgo inde infertur ad omnia opera mortarium illiusmodi praestare. Nam si in aere aperto adhibeatur, finditur, ac citissime dilabitur, contra si aquae contactu assiduo humidetur. Id autem ex eo dependere videtur, quod pulvis puteolanus ac taras argillae non exiguam quantitatem continent: habent idcirco proprietatem argillosis corporibus communem, ac praesertim terris bolaribus, atque etiam majore gradu, ut aqua citius absorpta quae in mortario continetur formationem chrystallorum ex calcarea materia sollicitent, ac mortarium citius concrescat: simul vero argilla tumescat auctoque sui volumine aquae impervia fiat. Videtur quoque acidum sulphurosum in pulvere puteolano, in taras, ac in bolaribus terris contineri, ex quo fit ut mortarium citius cogatur, reductis calcis partibus ad gypsi naturam et proprietates.

§. 22. Quoniam vero aliorum corporum multiplex mixtio identidem commendata fuit ad mortarii perfectionem augendam, tum in structuris, tum praesertim in tectoriis, juvabit hic colligere, quae ab experimentis Higgius deduxit. Gypsum cum optima mixtione calcis et arenae et aqua calcis confusum, eo magis mortario noxium est, quo major ejusdem quantitas adhibetur. Mortarium hujusmodi cito concrescit, et fere antequam in tectoriis operibus rite sit applicatum et distentum, plastica ipsius indole imminuta. Caementum hoc in tectoriis udo caelo mollescit, ac facilius dilabitur, prout gypsum in mixtione abundat, quod evenit si septima pondere arenae pars ex gypso sit. Gypsum ex calcarea terra, et acido sulphuroso componitur; in aqua solvi potest, sed non adeo prompte, ut alia salia neutra.

Alumen mortario noxium est. Acidum in eo contentum selenitem aut gypsum ex parte calcis efficit, et in mortario ea substantia operatur, ut gypsum, dum terra alumina, quae ipsius basis est argillae similes noxas infert. Mortarium in quo decima pars

totius massae ex alumine fuit, molle permansit per novem ac decem menses, ut marga.

Acidum vitriolicum, seu sulphuricum cum mortario conjunctum selenitem aut gypsum cum calcis parte constituit, ac similes praestat effectus, quos quadrupla gypsi quantitas praestaret.

Oxydes alba stamni, et oxydes plumbi ab calce decompositae operantur, ut acidum sulphuricum. Oxydes ferri eumdem habent, atque olivae colorem, eumque mortario tribuunt principio, qui cito in rubiginosum vertitur.

Oxydes zinci alba, et sal Epsomensis non vetant promptam mortarii concretionem, neque ipsius exsiccationem: ea enim corpora ab calce non adeo facile decomponuntur: sed ipsius indurationem cohibent, illudque udo caelo corrumpitur. Similia consequuntur effecta ex Tartaro vitriolato, sale Glauberi, sale marino, nitro calcareo, et sale composito ex magnesia et acido marino: pariterque ex caustico alcali minerali, et caustico alcali vegetabili, et liquore silicum. Mortarium afficiunt fere, ut sal Epsomensis. Causticum volatile alcali, cum cito exhalet, sensibilem effectum nullum praestat. Argol et alcalina dulcia calcem ad conditionem reducunt, quae pro dealbando praeparatur. Salia demum, quae calcem ad indolem salis deliquescentis adducunt, ex satis obviis rationibus, experimentis explorata non sunt.

Traditum quoque fuit calcem, quae in saponis confectione adhibetur, ut potassa caustica reddatur, perficiendo mortario aptam esse. Sed experientia hanc opinionem omnino reprobat.

Ob easdem rationes aqua, quae pro mortario praeparando adhibetur observanda diligenter est, nam si sale aliquo foeta sit, ipsius detrimenta mortario affert. Pluvialis aqua omnium purissima est, atque ad hunc usum aptissima, tum fluvialis, ultimo loco aqua fontium, exceptis fontibus quos medicatos appellant. Marina, ut patet, noxam infert, quam marinum sal mortario admixtum, quod, cum humore deliquescat, exsiccationem ejusdem mortarii cohibet, et udo caelo mollescit. Hinc et arena marina multa lotione purganda ex aqua dulci, ut salinis partibus spolietur.

Oleum olivarum, oleum ex seminibus lini, lac despumatum, serum sanguinis pecorum, decoctum ex seminibus lini, mucilago ex iisdem parata, resina, haec omnia varie commendata fuere, ut mortarium ex calce et arena loco aquae adhibitis subigeretur. Sed mortarium sic praeparatum in tectoriis operibus rimas agit, nunquam durescit apte, ac superficiem ad vegetationem disponit, facile vero diruitur. Porro olea miscenda non sunt cum mortario

ex aqua subacto. Sed oleum ex seminibus lini mixtum cum calce, quae extincta jam sit, et ad dealbationem praeparatur, et cum arena in locis siccis durescit admodum, unde fit ut calx pessima possit ea mixtione juvari.

Alia ratione tectorium oleo illitum juvari potest. Ejusdem tectorii in tres partes divisi, et ex optimo mortario inducti, meridiano soli expositi, pars una oleo illita est siccativo, quo Pictores utuntur: altero oleo eodem cum cerussa conjuncto: tertia pura. Haec quatuordecim mensium spatio duruit per omnem suam crassitiem. Partes pictae in superficie exteriore duruerunt, interius molliores permanserunt. Pictura tamen rimas occultat: atque si ea adhibenda est, id fieri convenit, postquam mortarium anni spatio concreverit.

Sulphur in tenuem pulverem redactum, et cum mortario jam rite praeparato commixtum, primo ac secundo mense utile videtur. Verum deinceps noxium redditur, quia ex pluvia friabile redditur praesertim post vices gelu et liquationis. Si vero sulphur cum calce viva misceatur, et cum aqua calcis et arena mortarium malacissetur, hepar sulphuris gignitur, ac mortarium laeditur multo magis, quam si eadem sulphuris quantitas cum ipso mortario jam praeparato misceatur. Laetus color, qui ex sulphure admixto mortario tribuitur cum adhuc recens est in tectoriis nonnullos decepit artifices: sed brevissimo tempore perit. Nimium ne crede colori.

Antimonium crudum in pulverem tenuem contritum cum calce et aqua calcis subactum agit in mortario fere ut sulphur, colorem inducit foedum caeruleum, qui brevi rufescit, tum flavescit. Minus est noxium si mortario addatur jam praeparato. Regulus antimonii in pulverem tenuem contritus eosdem habet effectus cum tenui silicea arena. Plumbi, aut stamni *minera* eosdem habet effectus, ac crudum antimonium, sed lentiores ac debiliores.

Cerussa maxime noxia est, ac ratio id suadet: ejus enim pars maxima est acidum carbonicum, quo resorpto calx viva effoeta prorsus fit, ac viribus propriis destituitur. Arsenicum et auripigmentum agunt in mortarium, ut sulphur. Pyrites martialis, quam Mundic appellant, ad ruborem ignita, et aqua dissoluta, agit ut antimonium crudum. Generatim corpora, quae ab aqua solvi possunt, non excepto arsenico, quaeque efflorescunt, sive decomponuntur ab aere et humore, mortario noxia sunt: eoque docemur arenas etiam quae pyritosis partibus commixtae sunt esse ablegandas, atque metallicis partibus mortarium deterius fieri.

Ferri particulas in calcem semireductas, quae ex fabrorum

ferrariorum officinis colliguntur, mortario mixtas, utilissimas esse vulgo traditur. Parva quantitate adhibitae vix aliquem praestant effectum, praeter colorem rubiginosum, quem tectoriis tribuunt. Majore quantitate omnino sunt noxiae. Ceterum ubi tectoria in humidis locis inducenda sint, mortarium ex iisdem paratum cum calce et arena, durescit magis, atque utiliter adhibetur. Ferrum enim ex humore rubiginem concipit, et acidi carbonici et aeris magna quantitate resorpta tumescit, ac eosdem fere praestat effectus, quos pulvis puteolanus, aut Taras. Sed in aliis conditionibus locorum nihil ab ea mixtione utile sperandum est.

Colcothar, Ochrae nativae rubrae vel flavae, terra Umbriae, Mica colorata, alia colorata id genus corpora mortarium ex iisdem principiis laedunt. Laudantur quod colores in tectoriis inducant; sed isti neque sunt permanentes, ac facile corrumpuntur, aliasque praestantiores mortarii dotes infirmant. Colores tectoriis omnium maxime laetos ac permanentes inducunt vitra colorata, et colorata marmora in pulverem contrita, non tamen tenuissimum, primo quia tenuissimi pollines colorem nativum non retinent, tum vero quia mortario infensi redduntur, ut tenuissima arena silicea. Colorem autem nativum amittunt, quia ut notum est, opacorum corporum tenuissimae laminae translucidae sunt.

In tectoriis, quae in locis clausis inducuntur, vitium saepe occurrit ex sudoribus ipsorum, ut loqui solent artifices, et maculae oriuntur, quibus ipsorum nitor laeditur. Hos sudores oriri, vel a perspiratione ipsius tectorii, vel ab condensatione supra ejusdem superficiem vaporum exteriorum. Priores illi dependere videntur ex eo, quod non satis exsiccatus fuerit murus, cui tectorium obducitur; et augeri vitium, cum induratione externae tectorii superficiei, si illud cito concrescat, libera perspirantium exhalationem transmissio impediatur, qui idcirco materiam tectorii pervadunt, ipsamque commaculant. Secundae speciei sudores, tunc noxii sunt tectoriis cum ipsorum superficies iisdem admittendis, sua duritie impar est. Quare ut huic vitio occurratur, praestat pro tectoriis operibus, ejusmodi materias cum mortario miscere, quae bibulum idem reddant.

Lignorum cineres, elixati, aut torrefacti cineres, Gagatis cineres, Gagatis pulvis varios habent effectus. Cineres lignorum elixati aut torrefacti mortarium ita disponunt et afficiunt, ut citius exsiccetur, neque rimas agat in tectoriis, sed tenerius remanet ac debilius. Tubulatae particulae sunt, ex quibus constant ii cineres, utcumque tenuissimae sint, atque vapore inducto tument, ac rimas impediunt. Ossium cineres ad perficiendum mortarium pro tecto-

riis omnium utilissime adhibentur. Ossa, quae in populosis urbibus magna copia colliguntur, in minora fragmenta moluntur, ut postquam cum aqua bullierint, oleum ex ipsis eliciatur. Tum in ferreo furno amplo collocantur per aperturam, quae furno repleto clauditur. Furnus cum vase refrigeratorio communicat, atque ad ruborem usque ignitur, ut volatilis sal, qui vulgo dicitur spiritus aut sal cornu cervi, colligatur, cum oleo empyreumatico, aqua, et fluidis elasticis visum fugientibus. Volatilis sal retinetur ac densatur in refrigeratorio, gas ut libere exeat curatur, qui contentus explodere posset cumpericulo, et fractura receptaculorum. Ossa sic ignita, impedito aeris accessu, in carbones nigros mutantur, et ad combustionem apta sunt, refrigerata. Si vero in refrigeratione ipsorum aeri accessus concedatur, carbones comburuntur, usque dum in albidos mutentur. Fragmenta ipsorum albida mola teruntur, pulvis per cribra excernitur, ac ossium cinis est, cujus usus in metallurgia notus, et in tectoriis praestantissimus. Quae fragmenta, satis combusta non sunt, pulverem obscuriorem dant, et mixtiones ex albo et obscuro hujusmodi cinere pulverem exhibent laeti cineracei coloris. Cinis ossium crassior ad cupellas formandas adhibetur: tenuior ad alios usus. Quamquam vero ossium materia calcarea sit, ex eademque calcem vivam ignis vi obtineri posse videatur, tamen calx sic parata cum arena commixta mortarium per se ineptum facit. Sed commixta mortario ex calce communi, arena, et aqua calcis subacto mirum in modum tectoriis operibus utilis est. Tenuior ossium cinis in ea quantitate adjunctus mortario, quae calcis quantitatem non excedat, caementum efficit, quod cito absque rimis in tectorio concrescit: texturam servat spongiosam, ac indurationem massae totius sollicitat: plasticum maxime est, et facilius et accuratius in opere extenditur. Triplici proinde nomine praestat; nam facilius ac promptius reddit opus ipsum tectorium ob plasticam, quam servat indolem: rimas non agit, cito ad eum duritiei gradum reducitur, in quo ab intemperie aeris laedi nequit.

§. 23. Quoniam vero ex omnibus suis observationibus et experimentis methodum integram pro hoc argumento ad praxim utiliter adducendo, laudatus hactenus Auctor exposuit, non piget eam ipsam ex ipsius verbis versam subjungere. Fossitia arena, quae constat praesertim ex duris, complanata facie granis ex quartzo, ad acutos angulos conformatis, quae caret, aut spoliari facile potest particulis argillae, salium, et calcareis aut gypseis minus rigidis, minusque durabilibus, quam sit quartzum: quae minimam partem

pyritis continet, aut ponderosae cujuscumque substantiae metallicae, inseparabilis sola ac repetita lotione, quae minimum patitur voluminis decrementum, elota modo mox dicendo eligenda et anteferenda est. Cum crassior ac tenuior arena hisce caracteribus praedita, atque respondens quoad granorum magnitudinem arenae mox describendae haberi nequit, eligatur ejusmodi arena, quae excerni et depurari possit sequenti ratione.

In aqua fluente limpida arena excernatur per cribrum, cujus aperturas pervadere possint grana, quorum diametri non excedant decimam sextam pollicis partem; et aquae fluxus atque cribri usus sic regantur, ut arena omnis, quae multo tenuior est ea, quae adhibetur in vitrariis officinis, una cum argilla, et quacumque alia materia, quae specifice levior sit arena, ab aqua fluente abluatur, rapiaturque, dum purior et asperior arena, quae per cribrum transit, in convenienti receptaculo subsideat, et crassior arena, quae in cribro remanet, rejiciatur.

Arena quae in receptaculo subsidet, in aqua fluente per subtilius cribrum excernatur, ut magis adhuc depuretur, ac in duas partes secernatur: asperiorem crassioremque, quae in cribro manebit, cujus aperturae transitum concedant iis tantummodo granis, quae diametrum minorem habent trigesima pollicis parte, quaeque servabuntur nomine crassioris arenae; ac tenuiorem, cujus nimirum grana cribrum pervadent ac in aqua subsidebunt, quaeque servabuntur nomine tenuis arenae. Utraque species seorsim exsiccetur, vel calore solis, vel in fornace disposita supra nitidam ferream tabulam. Arena dum calefit misceatur assidue; nam aliter evaporatio lente fiet, atque arena ferreae laminae proxima caloris majore gradu decoloratur.

Calx eligatur, quae ex lapide calcareo fit, quae cum finditur ab aqua adspersa plurimum incalescat, et quae citissime incalescat aquae convenienti affusione; quae recenter fuerit excocta, et diligentius clausa servata sit; quae solvitur in aceto stillatitio cum minima effervescentia, ac minimum residuum habet insolubile, et in hoc residuo minimam quantitatem argillae, gypsi, aut materiae martialis.

Antefertur calx, quae ex lapide duriore, quam ex fistuloso paratur, quod illa minus laedatur, cum aeri est exposita, quam ea quae ex nativa textura lapidis magis est spongiosa. Ceterum pares utraque in structuris, atque tectoriis vires habet.

Gypsum porro, quod in lapide calcareo continetur, parum aut nihil mutatum in calce est post ignitionem: sed argilla aut terra

martialis ab ignitione alteratur; nam partem calcareae substantiae in vitrum vertit, atque moleculas gignit, quae non dissolvuntur ab debilioribus acidis, atque a calce separantur, ipsam, postquam in pulverem abierit, immediate per cribrum excernendo.

Calx iis regulis delecta ad quantitatem librarum quatuordecim in cribro ponatur ex cupreis filis contexto. Cribrum subtilius prioribus indicatis sit, ac quo minora ipsius erunt foramina, utilius erit. Calx fatiscat immersione in dolio repleto aqua stagnante, elevata identidem ut incalescat et fumet, repetendo immersionem et elevationem alternis, et calcem agitando, usque dum per cribrum cum aqua transeat; quae autem pars a cribro retinetur ipsa rejiciatur: ac iterum novae calcis partes addantur, eodemque modo tractentur, usque dum tot unciae calcis per cribrum transierint, quot aquae *quarters* in dolio continentur. Si aqua consuetam acidi carbonici quantitatem continet, quae in fluviali observatur, quarta aquae ponderis pars calcis quantitatem determinat. Aqua sic calce foeta in dolio accurate clauso servetur, usquedum clara fiat, nec pellicula frangatur, quae supra aquam gignitur, ipsa namque vetat ne acidum gas ex aere cum aqua misceatur. Aqua sic clara per epistomia lignea ad varias altitudines dolii posita educatur, quam cito fieri potest, et statim ac calx subsederit. Liquor hic caementans dicatur. Quo purior a salibus erit aqua, eo potior liquor habebitur.

Sex et quinquaginta librae ante dictae electae calcis dissolvantur adspersione per gradus facta, ac praesertim partium quae diffractae non sunt ope liquoris in clauso loco. Pars diffracta cribetur immediate per indicatum cribrum ex filis cupreis. Calx quae transit per cribrum immediate in usum adducatur, aut in vasis contineatur, quibus aeris accessus non sit, et quae pars per cribrum non transit rejiciatur. Quae per cribrum transit depurata calx dicetur.

Ossium cineres praeparentur usitato modo molendo albida usta ossa, atque per cribrum excernantur ea tenuitate, ut communem ossium cinerem excedant qui pro conficiendis cupellis adhibentur.

Sic praeparatis materiis singulis, quae ad mortarium requiruntur, capiantur quinquaginta sex librae rudioris arenae, ac quadraginta duo arenae tenuioris. Misceantur in amplo conceptaculo ligneo ad horizontem disposito. Dilatetur arena ut stratum efficiat supra planum conceptaculi fundum, cujus strati altitudo sex unciarum sit. Humidetur liquore caementante, et quae liquoris quantitas ab arena non retinetur libere exeat ex conceptaculo. Madidae

arenae addantur librae quatuordecim calcis depuratae, quod fiat per plures successivas portiones, miscendo et malaxando eodem tempore ope instrumentorum, quae jam in usu sunt. Addantur deinceps librae quatuordecim cinerum ex ossibus, per successivas portiones miscendo simul et malaxando massam omnem. Quo citius et perfectius eae materiae miscentur, et quo promptius mortarium sic praeparatum in usum adducitur, praestabit. Hoc caementum vocatur grani rudioris, quod applicandum erit structuris, *pointius*, tectorio, et albario operi, aut aliis etiam, in quibus aut mortarium aut *stuccum* adhibetur: eo praecipue discrimine, quod cum caementum hoc macrum magis sit, quam commune mortarium, aut stuccum, et citius siccescit, adhibendum est et applicandum sollicite in omnibus operibus: atque in albario opere extendi debet excursu trullae supra ipsum; tum curandum est, ut materiae supra quas caementum hoc, vel fundus, cui est applicandum in opere albario, sit bene humidatus liquore eodem caementante, cum caementum ipsum apponitur: atque ut caementans liquor adhibeatur cum caementum ipsum est humidandum, vel cum requiritur liquidum, ut facilior excursio caementi sit.

Si vero requiratur caementum tenuioris texturae, capiantur nonaginta octo librae arenae tenuis, quae liquore caementante madefiant, ac misceantur cum calce depurata, et cum ossium cineribus juxta quantitates et modum antea descriptum, hac tamen differentia, quod quindecim librae circiter adhibendae sunt loco librarum quatuordecim, si major pars arenae tenuis sit. Hoc appellatur aquae caementum grano tenui. Adhibendum est pro extremo corio seu pro loricando ac complendo opere, cujus finis est imitandi lapides grano tenuiore, vel *stuccum*. Sed applicari quoque potest omnibus operibus, quae ex aquae caemento rudiori grano fiunt, eodemque modo.

Cum vero opus aliquod structurae, vel tectorii, vel aliud caementum poscit minoris pretii, et grano adhuc rudiore et crassiore, tunc hujus speciei arenae, aut crassioris sabuli eloti quantitas est eligenda. Hujus quinquaginta sex librae, ac rudioris arenae viginti octo, et tenuis quatuordecim capiantur, iisdemque commixtis et caementante liquore madefactis, modo superius exposito, addantur librae quatuordecim, aut paulo minus, ex ossium cineribus, malaxando massam, ut traditum fuit. Si vero caementum desideratur candidum, arena albida, albida calx, et albidi ossium cineres eligantur. Leucophaea (grisea, berettina) arena, ac simili colore electi ossium cineres, mortarium leucophaeum praebent, et alius qui-

libet color obtineri in caemento potest, vel colorata arena adhibita, vel admixta necessaria quantitate ex talco in pulverem redacto, vel ex vitro colorato aut metallicis pulveribus, aut quacunque alia materia, quae usuvenit in pingendo.

Ut autem descriptum aquae caementum in omnibus circumstantiis utiliter adhibeatur, atque ut hujus artis principia, aeque ac ars caementi parandi innotescat omnibus, nonnullae adhuc addentur observationes.

Caementum hoc rudi vel tenui grano applicari potest ad formationem lapidum factitiorum, strata alterna ducendo ex caemento et ex silice, duro lapide, aut etiam latere, in formis lapidis obtinendis, iisdem deinceps massis expositis aeri aperto ut durescant.

Cum id caementum ad aquae conceptacula adhiberi debet, duae tertiae partes quantitatis cineris ossium omittendae sunt, earumque loco aequalis mensura tarras in pulverem redacti usurpari debet; atque si arena quae adhibetur non est rudioris speciei, magis adhuc ex tarras addendum est, ita ut hujus quantitas sit pondere pars sexta ponderis arenae.

Si caementum tenui grano requiratur, vel forma fluidi, ita ut applicari possit pennicillo, loco arenae adhibendus est pulvis siliceus, aut quartzosae terreae substantiae, sed quantitate eo minore, quo siliceus aut alius pulvis tenuior est: ita ut siliceus pulvis aut quipiam alius non excedat sextuplum ponderis calcis, neque quadruplo minus. Quo major erit quantitas calcis intra eos limites, eo magis caementum obnoxium erit fissuris ex sollicita exsiccatione, et viceversa.

Ubi ejusmodi arena, quae est praeferenda, haberi nequit, vel ubi arena non sit convenienter elota et electa, ea est adhibenda, quae magis similis sit mixtioni ex rudiore et tenuiore arena supra descriptae, ad calcis quantitatem attendendo, quae eo major esse debet, quo arena tenuior est ac viceversa.

Ubi arena procurari facile nequit, durabile aliquod lapideum corpus, aut excocta terra in crassiores partes diffracta, et reducta ad magnitudines, quae pro arena praescriptae fuere, adhibenda sunt loco arenae iisdem mensuris voluminum, non ponderum, nisi pulvis ille eadem gravitate specifica sit cum arena.

Arena est mundanda a quacunque substantia molliore, leviore, minusque durabili, ut ab ea parte arenae, quae nimium tenuis est, variis methodis, quae etiam anteferendae sunt descriptis.

Aqua inveniri potest, quae ex sui natura gas acido, selenite,

et argilla careat: haec absque ullo damno adhiberi potest loco liquoris caementantis: et aqua ad hanc indolem accedens, non poscit eam calcis quantitatem quae dicta est, ut liquor caementans obtineatur; et caementans ipse liquor fieri potest methodis aliis commiscendi calcem et aquam juxta descriptas proportiones, aut illis proximas.

Ubi calx ex lapide calcareo haberi nequit, ea ex fistuloso paretur, aut ex conchyliis, quae magis accedat ad notas calcis optimae ex lapidibus calcareis paratae, supra indicatas, ejusque quantitas si ex fistuloso lapide sit, ad quatuordecim libras cum dimidia, pro quatuordecim quae praescriptae erant, reducatur. Ea quoque calcis proportio potest augeri absque vitio, cum caementum applicatur operi, quod cito siccescere non debeat: in casu contrario ea proportio est minuenda; et calcis defectus in qualitate aut quantitate utiliter suppleri potest, si notabili quantitate liquoris caementantis diffluat opus, dum per partes successive, et cum aliqua temporis distantia est affusus, ita ut calcarea materia liquoris, et materia quae ab aperto aere attrahitur, replere et roborare queat opus ipsum.

Pulvis cujuscunque exsiccatae et ustae animalis substantiae potest adhiberi cum aequali utilitate loco cineris ossium; varii terrei pulveres, et speciatim micacei et metallici; tum et elixati cineres variorum vegetabilium, quorum terra in calcem redigi nequeat; et cineres mineralis pabuli ignis, quod sit ex calcarea specie, sed quod in calcem redigi nequit. Haec omnia cineribus ossium succedanea esse possunt in aliquo gradu.

Quantitas cinerum ossium descripta minui potest absque caementi detrimento, in iis praesertim casibus, in quibus quantitas calcis est minuenda, atque in iis in quibus caementum rapidae exsiccationi obnoxium non est. Ars vero defectus calcis reparandi utiliter adhibetur ad supplendum defectum cineris ossium speciatim in structuris, et in compositione lapidis factitii cum hoc caemento.

Ad opera intestina mixtio capillorum cum hoc caemento utilis est.

Hinc reducendo ad summa capita eam omnem artem, ipsam dependere et constare apparet. 1. ex figura, magnitudine, et puritate partium arenae. 2. ex puritate calcis, quae obtinetur ex delectu lapidum, et perfecta ipsorum ignitione, et permanet ex praeservatione ejusdem ab aere, ex methodo ipsius dissolutionis, et ex separatione partium heterogenearum. 3. ex usu fortis ac purae aquae calcis, loco aquae communis. 4. ex proportione arenae, a-

quae calcis, et ipsius calcis. 5. ex modo ea commiscendi. 6. ex cognitione eorum corporum, et circumstantiarum, quae laedunt aut juvant. 7. ex usu cineris ossium determinatae crassitudinis. 8. ex arte aptandi eorum nonnulla variis objectis; ac demum ex pluribus aliis peculiaribus observatis, quae difficile possunt omnia colligi.

§. 24. Quoniam vero auctoritate eorum, qui a Vitruvio ad haec usque tempora de structura murorum, de calce, et mortario conficiendo scripsere, tum consensu artificum traditum est, calcem quae ex duriore saxo praeparatur praestare ei quae ex fistuloso et spongioso, tum in structuris, tum in tectoriis, quae aeri exposita sunt, id expendendum suscepit Higgius. Atque cum plura experimenta utroque calcis genere, ac varia arenarum mixtione perfecerit, nullo modo vires ipsarum inter se differre comperiit. Lapis calcareus Plymouthi in calcem ignitione reductus septem decimasextas partes sui ponderis amisit. *Chalk* seu fistulosus lapis aliquid amplius. Primae speciei calx, gypseam portionem residuam in solutione dedit, quae per acidum marinum fit. Altera nullam, ut hoc nomine priori esset anteferenda. Verum praejudicia circa hanc calcis speciem ex his praecipue deducuntur fontibus. Vulgare criterium pro aestimanda calcis optima praeparatione derivatur ex ejusdem extinctione per aquam: et quoniam *chalk* seu fistulosus lapis, qui leviorem ignitionem subiit, et partem sui gas acidi amisit, facile extinguitur, ob spongiosam suam texturam, idcirco calcarii minore ignitionis gradu contenti, ex quo tractabilis venalisque calx paratur, ipsius praestantiam deprimunt. Secunda ratio est, quia calx ex lapide fistuloso citius gas acidum ex aere absorbet aeri exposita, quam quae ex lapide calcareo paratur, atque ideo citius deterior evadit pro mortario praeparando. Vitium ex eo sine apparenti extinctione inducitur, atque ad ipsius naturam pertinere judicatum est. Constat autem ab experimento quod libra calcis hujusmodi, in aere quiescente cubiculi, duas imbibit uncias cum dimidia gas acidi duorum dierum spatio, quae brevissimi temporis mensura est, quo calx aeri exposito ab instanti ejusdem ignitae ad momentum ejusdem cum arena miscendae ut mortarium conficiatur, quo durante intervallo in statu est absorptionis. Tertia causa est ex furnorum structura. Cavum fornacis ad calcem parandam figuram habet coni truncati inversi. Cum moles composita ex lapide calcareo et ignis pabulo in strata alterna disposito, ignita per aliquod tempus fuit, pabulum consumptum jam est in inferiore et angustiore cavi parte extrema, calx eo in loco refrigeratur, atque

cratis instar servit lignis et lapidibus superpositis, qui duodeviginti et amplius horas vehementer igniuntur, dum calx infra posita refrigerari incipit. Durante hoc intervallo temporis, postremo dicta calcis pars aeris fluxui est exposita: ac tota moles calcis similem aeris fluxum patitur usquequo furnus refrigeratur, ac calx educitur, quod in communi praxi sexaginta aut septuaginta horarum spatio fit, postquam combustio incoepta est. Detrimentum quod calx, quae ex lapide calcareo, sustinet ex hac praxi, magnum non est, quia haec calx compacta magis est, quam ea quae ex fistuloso fit. Verum si attendatur, meliora fragmenta calcis ex *chalk* communium furnorum, et ea quae in igne diutius detinentur, semper esse effervescentia: optimam hujus speciei calcem, in debiliter fluente aere, imbibere plus quam tres uncias gas acidi duobus diebus; calcem eamdem in fornace satis ignitam haberi absolute non effervescentem; facile concludimus, vitia recentis hujus calcis imperfectae structurae furnorum et ignorantiae calcariorum tribuenda esse, quam ut putetur a fistuloso lapide optimam calcem haberi non posse. Ut autem optima calx ex ejusmodi lapide obtineatur, ad furni constructionem praecipue est attendendum. Furnus itaque latior ac profundior construendus est in ea parte, quae lapidum molem recipere debet. Murus circularis, quo cavum illud includitur, continuari debet convergens ad superiora, usquequo desinat in amplum et altum tubum, ut combustio acceleretur, augeaturque calor rapido aeris fluxu, qui regi poterit aperiendo identidem et claudendo furni os, quod fiet in muro circulari ad altitudinem, quae convenire potest, ut materia in furnum immitatur. Crassior murus inferioris coni tegendus est lateribus maxime coctis, aut aliquo lapide apyro, qui ferreis clavis aut vinculis apte continendi, et roborandi. Ignis sic per strata disponendum est pabulum cum lapide calcareo, aut fistuloso, ut singulae ipsius partes ventilatione ac calore simili modo afficiantur, et infima quae remanet pars servetur ignita usquequo tota massa sit calcinata. Tunc aeris fluxus cohibendus est aperturis ad fundum clausis; vel ignita calx removenda, ut in aere libero refrigeretur, aptaque sit ut includatur in vasis, ad quae aeris accessus non sit. Vasa haec non sunt aperienda usque ad momentum in quo operarius eadem uti debet, quod quam sollicite compleri utile est. Hisce cautionibus tum calx ex fistuloso lapide praestabit, ut quae ex duriore paratur: tum haec, quae ex duro lapide fit, maximam perfectionem habebit.

§. 25. Nonnulla tamen contra hanc methodum objiciuntur. Ac primum huic mortario nullam sanctionem ab experimento ha-

beri, illudque utcunque polliceatur egregium esse futurum, tamen paucis post annis molle, sicut alia apparituram. Tum vero, cum stratum superficiale hujus caementi satis duruerit, internas tamen ipsius partes eam duritiem acquisituras non esse. Demum novam hanc methodum impendii augmentum non leve inducere. Postrema haec objectio evanescit, considerando quod hac methodo dimidia calcis quantitas adhibetur, comparata cum communi. Secunda objectio minuitur et evanescit considerando, quod induratio ab superficie ad interiores partes extenditur, quemadmodum in antiquis caementis observatum est. Haec progressio indurationis demonstratur, si scalpendo superficiem, accessus aeri detur ad partes interiores: quod etiam evenit, si superficies illaesa maneat, utcunque longiore temporis tractu. Quoad primam vero objectionem, qui recte sentiunt, qui veterum scripta legunt, qui simul antiqua caementa observant, quique rationi tribuendum aliquid esse non inficiantur, eam minoris habere possunt. Manet quidem in multorum opinione, antiquos aliquid adhibuisse in compositione caementi, quod ignotum est, et ex quo durities dependet, quam in antiquis structuris admiramur. Verum si quae Vitruvius de calce et caemento scripsit, quae etiam Leo Baptista, perlegantur, si animadvertatur nullas ex scientia deductos canones ab iisdem proponi, et imperfectam admodum apud ipsos fuisse naturae calcis cognitionem; tum quoque admodum inverosimile esse, si materiam aliquam cognovissent utilem in mortarii compositione, ipsam latere potuisse, cum haec ars non intermisso hominum opere exerceatur, facile conficiemus, ipsos nostris artificibus in praeparatione mortarii et caementi non praestitisse. Herculani rudera, et aliae reliquiae antiquorum operum demonstrant tum deterius mortarium quo in structuris et in tectoriis utebantur, tum artis apud ipsos brevitatem. Ruinae plurium operum idipsum ostendunt, aliae namque dirutorum aedificiorum causae minoris efficacíae sunt ob difficultatem et dispendium, quod fieri debet ut robustae structurae diruantur. Quod si aliae notentur circumstantiae ob quas antiqua caementa praestant, ac in nonnullis operibus observari possunt, jam patebit nullam singularem artem aut mixtionem laudatos effectus praebuisse. Nam cum ex proximis locis egregia copia calcarei lapidis obtineri poterat, immunis a gypso, ipsaque igniri antequam dissolveretur: cum praeparatio calcis publico sumptu nullam in pabulo ignis administrando parsimoniam induceret: cum vicinia loci lapidis calcarei, ac prompta consumptio in magnis operibus arceret noxas, quae ex longa expositione et transpositione calci infe-

runtur: artificum ignorantia nullum ex calce vitium insequi poterat. Cum pariter locorum conditio proximam faceret arenam puram, quartzosam, et ex crassioribus tenuioribusque granis permixtam, casus iisdem opportunitatem praebebat operis recte perficiendi. Cum in muris immensae crassitudinis structis praesertim ex minoribus saxis, ut ii sunt qui dicuntur *a cassone*, magna mortarii consumptio, ut calx parcius adhiberetur suadebat: hinc calcis quantitas propius accedebat ad eam proportionem, quae maxime convenit. Cum saxa in structuris adhibita recenter educta essent ex fluminum alveis, aut e terra extracta, cautiones inutiles erant ne nimis bibula et sicca aquam ex calce intempestive haurirent. Cum structura suo pondere magis quam contignatione firma erat erigenda, ac lapidum soliditas minus excussionis in muro periculum inducebat: cum ipsa crassities muri vetabat ne cito nimis exsiccaretur: cum pondus ipsius muri sua pressione accessum lapidum et cohaerentiam sollicitaret; defectus horum generum omnes evitabantur. Ob quas aliasque rationes censendum est, nullam peculiarem artem, nullum singulare corpus mortario antiquitus additum ut eam duritiam acquireret quam nunc observamus, sed ipsos ex aliis causis, quam ex investigatione scientifica, ad methodum superius expositam accessisse.

§. 26. Postquam hactenus tradita mortarii ac caementi theoriam satis declarant, Lorioti methodus est expendenda breviter, qua nova mortarii conficiendi ratio miris extollitur laudibus. Mixtio calcis vivae in pulverem redactae, cum mortario ex calce extincta et arena subacto, maximam perfectionem, pro quibuscunque operibus, mortario conciliat. Dosis vero ac methodus ejusdem praeparandi est hujusmodi. Capiatur pars una pulveris ex lateribus contusis, eaque per subtile cribrum excreta sit: tum partes duae tenuis arenae fluvialis (*scroened. contectae*), atque ea quantitas veteris extinctae calcis, quae sufficiat ad mortarium ex aqua componendum usitata methodo, ita tamen humidata massa, ut inservire queat extinguendae ejusmodi quantitati calcis vivae in pulverem contritae, quae adaequet quartam partem totius quantitatis compositae ex laterum pulvere, et arena. Cum hae materiae commixtae fuerint, in structura continuo adhibeantur; nam minima dilatio reddere potest ejus mortarii usum imperfectum, aut etiam prohibere. Tum vero methodum aliam exponit ejus compositionis, nimirum earumdem materiarum, quae siccae sint mixtio fiat, arenae pulveris ex lateribus, et calcis vivae in pulverem contritae, juxta proportiones supra indicatas. Ea mixtio in saccis

reponatur, qui mensuram datam mortarii contineant. Si porro habeatur mortarium ex veteri calce extincta et arena, mixtio fieri poterit eo ipso momento, quo adhibendum mortarium erit, quod trulla distendi commode poterit. Higgius candide fatetur, si judicium de ea methodo pronunciandum sit, ad id reduci, ut cum mortarium pessimum habetur ex arena et calce adeo extincta ut ad dealbationem unice servire possit, in eo casu adjecta calce viva contrita in pulverem, possit melius reddi. Sed mortarium hoc adhuc deterius erit, eo quod traditis methodis obtinetur causa extinctae veteris calcis quae adhibetur. Minus quidem laeditur calcis efficacitas eamdem conterendo in clauso vase, quam extinctione quae per aquam fit: sed pulvis vivae calcis mixtus cum arena et aqua, calorem in tota massa excitat, quae magnopere exsiccationem et concretionem ipsius promovet. Loriotus cum ignoraret, qua ratione extingui calx posset sine ipsius virtutis decremento, atque ejusdem promptam exsiccationem considerando, tamquam omen perfectae indurationis, putavit praescriptionem calcis in pulverem redactae magnum inventum esse.

Si reductio pulveris ex calce viva operatio non esset notabilis impensae, ea posset adhiberi loco aquae calcis in iis tectoriorum partibus efficiendis, quae sollicite non exsiccantur causa soli humidi, aut projectionis aquae pluviae. Caementum hoc modo praeparatum citius exsiccaretur, causa caloris excitati, atque duritiem acquireret, quae ipsum magis durabile redderet.

Si tectorii inducendi ratio dictis modis perficiatur, artificia ab Hartleyo, et Mahonio ingeniose excogitata, et experimentis confirmata ad arcenda in aedificiis incendiorum pericula, magis adhuc perficerentur. Ea artificia in hoc praesertim consistunt, ut tectoria lignis, et tabulis ex mortariis inducantur, cum certum sit vi ignis hoc modo tecta ligna posse quidem in carbones converti, non autem flammam concipere, ex qua maximum damnum et periculum aedificiis ex incendio affertur.

§. 27. Quae de calce, arena, mortario, et arenato adducta sunt, si conferantur cum iis praeceptis, quae Vitruvius, et Leo Baptista Alberti proposuerunt, ex quibus alii Architecti, paucis additis, sua monita collegerunt, patebit quanto magis promota sit ars, et adhuc promovenda in singulis regionibus per peculiaria experimenta in utilitatem artis aedificatoriae. Indicabimus nunc ex utroque Scriptore loca, in quibus de hoc argumento agitur.

Apud Vitruvium l. II. c. 3. de lateribus ex qua terra, quo tempore, et qua forma duci eos oporteat; c. 4. de arena et ejus

generibus, ubi §. 20. scribit „ si enim arenae exemptae diutius jaceant ab Sole Luna, et pruina concoctae resolvuntur, et fiunt terrosae". Verum si intelligatur eam resolutionem esse grumorum, qui ex argilla et arena fiunt, patebit eo modo meliorem arenam reddi non deteriorem. c. 5. De calce et unde coquatur optima, ubi §. 21, doses pro mortario subigendo ex arena et calce intelligendae sunt ex volumine non ex pondere, ac tamen differunt ab iis, quae experimentis supra recensitis patefactae fuere. c. 6. de pulvere puteolano et ejus usu. In quo ejusdem pulveris varias haberi differentias pro locorum natura utiliter monet. In c. 8. de generibus structurae, et earum qualitatibus, modis ac locis, ubi plura habentur de effectu mortarii ad lateres, saxa, testas applicati. l. v. c. 2. §. 17. Praecingendi sunt parietes medii, coronis ex opere intestino aut albario, quo loco per ea nomina indicare videtur quod *stuccum* appellamus. c. 12. de portubus et structuris in aqua faciendis, ubi proportionem pulveris puteolani ad mortarium assignat verbis „ isque (pulvis) misceatur uti in mortario duo ad unum respondeant" quae dicendi ratio obscura videtur, et ib. §. 88. jubet „ ut „ quadrato saxo murus ducatur juncturis quam longissimis". l. vii. c. 1. de ruderatione. c. 2. de maceratione calcis ad albaria opera et tectoria perficienda. Quo loco Philander tectorium, albarium, incrustationem, gypsatum, arenatum, marmoratum, intritam definit. Vitruvius calcem in lacu maceratam asciandam esse, ut constet de ipsius aequabilitate. c. 3. de camerarum dispositione, trullissatione, et tectorio opere. c. 4. de politionibus in humidis locis. c. vi. de marmore quod paretur ad tectoria.

In Alberto vero consulenda sunt ii. 8. de lapidibus universim. 9. idem. et 10. de lateribus. 11. de calce, gypso. 12. de arena ejusque tribus differentiis. iii. 1. de intrita etc. 8. de tectoriis etc. 10. de convenientia lapidum cum arena. 11. 16. vi. 9. 11.

Alberti loca hic referam ejus ipsis verbis. ii. de calce. „ Calcem ex vario lapide Cato Censorius improbat: et calcem quae fiat „ ex silice ad omne opus damnat. Tum et ad calcem efficiendam vehementer est inutilis lapis quisquis exhaustus, aridus, putrens, in „ quo excoquendo ignis non inveniat quid absumat, quales sunt tofinei, et qui circa Romam agro Fidenate atque Albano subgrufi „ atque pallentes sunt. Tertia enim parte sui ponderis, quam suus „ fuerat lapis levior sit oportet ea, quam periti probant".

Quin et lapis nimium siccosus et natura madens, quod sub igne vitrescat, haudquaquam est ad calcem efficiendam utilis. Viridis, inquit Plinius, lapis igni vehementer resistit. At nos de por-

phyrite lapide compertum habemus, non modo flammis non excoqui, verum et contigua quaeque circum haereant saxa intra fornacem reddere, ut ignibus nequicquam satis excoquantur. Atqui et terricosum quoque lapidem, quod calcem impuram reddat, respuunt. Sed calcem imprimis laudant veteres architecti, quae de lapide fiat praeduro et admodum spisso, et praesertim albo: hanc namque cum ceteris usibus non incommodam, tum maxime testudinibus firmissimam ducunt. Secundo loco probant calcem eam, quae sit ex lapide alioquin non levi et putri, sed fistuloso: hanc enim ad opus tectorium esse omnium praecipuam, et ceteris ductibiliorem, et reddere opera splendidiora censent. Vidimus et in Gallia usos Architectos calce non alia, quam quae facta sit ex collectitio torrentium saxo globoso, fusco, praeduro, et ejusmodi ut possis putare silicem, eam tamen in opere tum saxo tum lateribus multa per tempora egregiam praestitisse firmitatem constat. Invenio apud Plinium eam quae fiat ex molari lapide calcem esse natura pingulentam; idcirco ad omnes usus percommodam. Nos experto intelleximus eum molarem lapidem, qui guttatim sale aspersus est, cum rudior ac perinde aridior sit, non succedere. Eum vero alterum salibus non mixtum, qui spistior et lima cum frangatur leviore est pulvere, succedere. Sed lapis ubicumque sit, ad calcem effossus utilior erit quam collectitius: et ex umbrosa humentique fodina exemptus, quam ex arenti: et ex albo ducibilior, quam ex fusco. In Galliis apud maritimas Eduorum regiones calcem lapidis inopia ex ostricis conchyliisque efficiunt.

SIMONIS STRATICO

EXERCITATIO VITRUVIANA IV.

EXERCITATIO QUARTA

De legibus Opticis ad Architecturam applicandis juxta Vitruvii monita.

1. Visionis sensus adeo arcte conjungitur cum judicio quod instituitur circa objecta, quae aliquo attentionis gradu conspiciuntur, ut unica ferme actione, utrumque compleri videatur. Sensus ipsius nulla potest esse fallacia vel error, judicii vero multiplex, qui porro experientia, et alterius sensus, nimirum tactus praesertim adminiculo emendatur. Ex eo errore dependent admirabiles illusiones ab artibus Perspectivae et Picturae productae, quibus fit, ut oculi eodem modo afficiantur ab objectorum imaginibus, quo ab ipsis objectis afficerentur. Zeuxis puerum pinxit uvas ferentem, ad quam cum aves advolassent, iratus est mira ingenuitate operi suo, et dixit: *Uvas melius pinxi quam puerum, nam si hunc consummassem, aves timere deberent.*

2. Distincta visio fit, cum radii a puncto objecti manantes vel repercussi, in puncto supra sentientis retinae superficiem colliguntur. Si ultra vel citra eam superficiem illi coeant, ex circellis in eo casu supra retinam incidentibus visio indistincta et confusa gignitur. Contra vero, si in totidem punctis, eodem ordine supra retinae superficiem radii coeant, quo in ipsis objectis puncta radiantia disposita sunt, imagines objectorum accurate similes describuntur in fundo oculi, eodemque gradu lucis illuminatae in singulis partibus, quo partes ipsae illustrantur in objectis, ex quibus judicium magnitudinis, situs, distantiae, figurae, coloris consequitur.

3. Radii ab extremis punctis dimensionum objecti advenientes angulum intercipiunt, cujus vertex in oculo exteriore est, et cui angulus alter respondet imaginis, quae in retina depingitur. Ex eo angulo qui opticus dicitur, objecti magnitudo esset aestimanda, sed componitur judicium illud, cum notione distantiae, cum objecti ejusdem prius acquisita notione, cumque impressione quantitatis lucis ab objecto advenientis ejusque partibus, et ab impressione quam lux efficit a spatio procedens circa objectum posito. Lux

enim qua objectum illuminatur vivida magis est minusve, prout objectum propius est vel remotius, prout illud vario colore inficitur, prout ab eodem directe magis aut oblique recipitur ac remittitur, prout umbras vario intensitatis gradu praeditas, ac decrescentes projicit. Perspectivae praecepta docent, quibus legibus visio perficiatur. Nam objectorum circumscriptiones, quales oculis raepresentantur pro varia ipsorum positione, delineare: umbras intra et extra lineam circumscriptionis vario intensitatis gradu disponere, ut figurae solidorum recessus et prominentiae appareant, id quidem non aliud est, quam videndi rationes evolvere, illud ipsum perficiendo, quod oculus in vivente, et quod camera optica mechanico artificio praestat, magno Perspectivae Practicae adjumento. Sed etiam addendum est, quod viventis oculus non solum sensu, sed etiam consensu cietur. Colores, accidentales dicti, excitantur circa objecta vividius illuminata et colorata, quae intensius conspiciantur. Nimirum consensu excitatur in retina impressio similis illi, quam colores accidentalibus pares excitarent. Objecta quae conspiciuntur, si lucis quantitate splendeant vividiore, quam ea sit qua spatium splendet circa objecta positum, magnitudinis judicium alterant. Si enim notabili differentia, magis splendeat objectum, quam spatium, imago objecti per consensum diffunditur in locum imaginis spatii, qui locus debilius commovetur a luce languidiore: et contra. Unde fit ut in primo casu objecti magnitudo aucta videatur, in altero imminuta.

4. Ad eas videndi leges in Architecturae operibus ordinandis attendendum esse sapienter Vitruvius arbitratus est, ac plura ad id in suis libris praecepta tradidit, quae hac Exercitatione colligere et illustrare ac evolvere propositum mihi est. Docet itaque (l. III. 2.) Quemadmodum crescunt spatia inter columnas, ita proportionibus adaugendas esse crassitudines scaporum, manente eadem columnarum altitudine. Species intercolumniorum quinque a Vitruvio traduntur: quarum quatuor sunt determinatae juxta rationem constantem pro singulis: quinta arbitraria magis est. Distinguuntur autem a spatio columnis interposito, et cujus mensura exponitur per diametros columnarum.

In specie Pycnostylo spatium est diametrorum $\frac{3}{2}$

in Systylo 2

in Eustylo . . . . $2\frac{3}{2}$

in mediano diametr. 3

in Diastylo 3

in Araeostylo . - . . . . 4 et amplius

Excepta proinde specie Araeostylo, quae varia esse potest, illi numeri ad communem denominatorem reducti, sunt 6 : 8 : : 9 : 12. Ex quibus analogia geometrica discreta habetur, in qua extremi termini duplam rationem habent: mediorum prior est harmonicum medium duplae: posterior medium est Arithmeticum. Ex qua analogia tam multa deducuntur ab Musicae cultoribus pro systemate tertiae majoris, ac tertiae minoris. Columnarum crassitudinis diametri pro singulis illis speciebus, assumpta unitate pro columnae altitudine esse debent juxta Vitruvium ut numeri $\frac{2}{20}$ $\frac{2}{19}$ $\frac{2}{17}$ $\frac{2}{16}$: in qua serie, si pro Eustylo ponatur diameter $\frac{2}{18}$, ut intercolumnii mensura media inter systylum et diastylum suadere posset, habebitur series harmonica juxta quam eae mensurae procederent. Sed hanc mensuram non modo praetermisit Vitruvius, sed imo expresse monuit, ut Eustyli ac Diastyli columnae parem habeant diametrum, quae sit $\frac{2}{17}$ altitudinis. Praecepti porro generalem rationem adducit, quod per latitudinem intercolumniorum aer consumit et imminuit adspectus scaporum crassitudinem: et contra propter crebritatem et angustiam intercolumniorum tumidam et invenustam speciem efficit. Comparat nimirum oculus objecta, quae simul videt, et inter se et cum spatio, in quo collocata sunt. Si objectum magnam habeat rationem ad spatium, in quo continetur, majus judicatur, quam si minorem ad ipsum rationem habeat. Unde vero eas proportiones, tum intercolumniorum, tum decrementorum in diametris deduxerit Vitruvius incertum admodum est: num scilicet ab artis experientia, an a proprietatibus numerorum ad harmoniam pertinentium. Haec tamen probabilior est conjectura.

5. Fridericus Meisterus (Comm. Acad. Gotting. vol. VI.) crassitudinis illud incrementum ex Statica ratione deducendum censet. Nam si idem pondus a paucioribus fulcris sit sustinendum, ipsa crassiora fieri necesse est, quam si a pluribus. Veram incrementi legem non quaerit: quae tamen sponte se se offert, ac vera fortasse non aliena est, ut diametri columnarum sint in ratione subduplicata spatii intercolumniorum, si eadem peristylii latitudo servetur: in simplici vero ratione spatii ejusdem, si ea latitudo juxta modum intercolumnii augeatur. Cum qua tamen lege non conveniunt Vitruvianae proportiones. Nam si conferatur Pycnostylum cum Diastylo, in quibus intercolumnia sunt ut 6 : 12, ratio $\frac{2}{20} : \frac{2}{17}$ major est ratione subduplicata rationis 6 : 12. Est enim 289 : 400 7 6 : 12. Si vero spatia dimetiantur ab axibus columnarum adhuc ratio 289 : 400 7 10 : 16. Meisterus porro legem hanc incrementorum crassitudinis sic ordinat. Assumpta unitate pro communi altitudine

columnarum, incrementa crassitudinis statuit, ut Vitruvius $\frac{2}{20}$, $\frac{2}{19}$, $\frac{2}{18}$, $\frac{2}{17}$, $\frac{2}{16}$, addendo pro Eustylo terminum $\frac{2}{15}$. Species vero intercolumniorum ab axe ad axem exponit per numeros $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{4}$, (quin potius $3\frac{1}{2}$ ut numeri aequaliter crescant) 4, $4\frac{1}{2}$. Deducit inde distantias ex communi altitudinis unitate, ut sint $\frac{2}{20}(2\frac{1}{2})$; $\frac{2}{19}(3)$; $\frac{2}{18}(3\frac{1}{2})$; $\frac{2}{17}(4)$; $\frac{2}{16}(4\frac{1}{2})$; brevius $\frac{5}{20}$, $\frac{6}{19}$, $\frac{7}{18}$, $\frac{8}{17}$, $\frac{9}{16}$; in qua serie vix quemquam fore arbitratur, qui non elegantem et commodam formulam animadvertat.

6. Verum neque cum Statica lege praedicta ea formula congruit, etsi ad illam magis accedat quam Vitruviana, neque ipsa alio fundamento nititur quam facilioris et ordinatae progressionis, a quo incertum saltem est num venustati satisfiat. Revera si conferatur intervallum Pycnostylum cum Diastylo, nimirum $\frac{5}{20}$ cum $\frac{8}{17}$, et respondentes diametri crassitudinis computentur, scilicet $\frac{2}{20}$, $\frac{2}{17}$, ratio $17^2 : 20^2 :: 289 : 400$ 7 $\frac{5}{20} : \frac{8}{17}$. Pariterque si conferatur Systylum cum Diastylo ratio $17^2\ 19^2 :: 289 : 361$ 7 $\frac{6}{19} : \frac{8}{17}$: ut tamen proxime ad accurationem accedant. Legis vero Staticae demonstratio facilis est. Ponatur columnas AB, DC (Tab. IV. fig. 3.) datae crassitudinis, pares esse sustinendo ponderi epistylii et impositi aedificii CB, ut si hoc parum augeatur, illae diffringantur ac cedant. Si intervallum CB augeatur ad BF, iisdem manentibus epistyliis et imposito aedificio, pondus a columnis sustinendum augebitur in ratione BC : BF. In eadem igitur ratione resistentiae fulcri augendae erunt, ut eadem firmitas obtineatur. Fulcri vero resistentia crassitudinis proportionem sequitur, eadem manente altitudine, atque ideo basis erit augenda in ratione BC : BF. Bases autem sunt in ratione duplicata diametrorum; igitur diametri esse debebunt in subduplicata ratione intervallorum BC, BF, ut parem columnae resistentiam incumbenti ponderi opponant. Quod si una cum intercolumnio BF augeatur etiam latitudo peristylii in eadem proportione, tunc pondus impositum auctum erit in ratione duplicata rationis BC : BF, atque ideo diametri fulcrorum seu columnarum augeri debebunt ut ipsae intercolumniorum mensurae. Quae cum per se vera sint, ex ea tamen hypothesi consequitur, columnas pycnostyli ejus esse crassitudinis et resistentiae, ut si paullo minores essent, a pondere imposito diffringerentur. Quod quidem numquam obtinet. Nam quaecumque materia sit, ex qua columnae constant, eadem ipsis mensura tribuitur: atque cum plurimum diversa sit earumdem resistentia, si ex lateribus, calcareo lapide, vel marmore fiant, patet generatim ipsarum resistentiam multo majorem esse, quam quae requiritur ad pondus sustinendum. Idipsum demonstrant fulcra quae in Gothica

aedificandi ratione adhibentur, ac ceteris paribus, multo exiliora sunt iis quae in Romana aut Graeca aedificandi ratione in usum adducuntur. Quapropter nullo modo ex principio Statico, sed ex Optica unice ratione praeceptum Vitruvii explicandum est, quemadmodum ipse expresse docet, ne ut in araeostylo tenuis et exilis, aut, ut in pycnostylo tumidus et invenustus habeatur adspectus.

7. Praeceptum alterum Vitruvii est in eodem capite, ut columnae angulares crassiores fiant ex sua diametro quinquagesima parte, quod eae ab aere circumciduntur, et graciliores esse videntur aspicientibus. Ergo quod oculos fallit, ratiocinatione est exequendum. Hujus autem praecepti exempla in probatissimis antiquis aedificiis non occurrunt. In Æde Tetrastylo pycnostylo pseudoperiptero Fortunae virilis (Desgodetz Tab. I.) in templo Antonini et Faustinae (Ibid.) in templo Concordiae, in Basilica Antonini medianae columnae aut angulares ejusdem diametri sunt. In Pantheo crassiores fuisse columnas angulares videtur, quae tamen cum loco suo fuerint dimotae, ac postmodum restitutae, crassiores non in angulis, sed ad latera collocatae fuere. Nonnullae porro quaestiones circa illud praeceptum moventur. Primo, incrementum crassitudinis quod angularibus columnis hoc loco tribuit Vitruvius idem non esse, quod praecepit pro amplitudinis intercolumniorum ratione, quamquam ab eadem causa incrementi ejusdem ratio et necessitas repetatur. Secundo: incrementum hoc ab amplitudine intercolumnii omnino non dependere, quippe columna angularis aeque pertinet ad speciem Pycnostylon, et ad Araeostylon. Tertio, praeceptum augendae crassitudinis columnarum angularium rationem habuisse ex majori pondere quod sustinere debent, et a majori, cui patent injuria et noxa. Quarto rationem non adduci, cur incrementum ex quinquagesima diametri parte definiatur. Primam vero ac secundam quaestionem facile resolvi posse patet, attendendo, quod in columnis angularibus non fit comparatio cum columnis intercolumniorum faciei et lateris, sed ipsarum adspectus esse in aere libero, ac limitibus non coercito. Eapropter incrementum crassitudinis in columnis angularibus idem esse debet in quacumque aedium specie. Quod ad tertiam quaestionem attinet, firmitas augenda in angularibus columnis non respicit pondus impositum et premens juxta directionem verticalem, sed pondus, quod ipsam urgere potest in directione horizontali, quod nullam habet vim contranitentem, quemadmodum columnae medianae. Nam singulae columnae medianae premuntur utrinque ad perpendiculum dimidio pondere Epistylii incumbentis et impositorum, ac pressionem lateralem quam pati possunt mutuis

viribus sustinent. Angulares eodem verticali pondere premuntur, horizontali autem pressioni sola sua mole contranituntur. Incrementum vero crassitudinis ex quinquagesima diametri parte exiguum nimis est, quam ut ex eodem aliqua resistentia pressioni ejusmodi sustinendae apta consequi possit. Eapropter praeceptum Vitruvianum nullo modo ex ratione Statica deducendum est.

8. Postrema quaestio accuratius est consideranda, et inquirendum, num columnae angulares, quae medianis aequales sint exiliores apparere debeant, et idcirco ipsarum diametrum augendam esse, ut illis aequales appareant. Perraultius enim contrarium statuit, et columnas medianas angularibus exiliores apparere, cum aequales sunt. Generatim enim cum propiores columnae sunt inter se, eo exiliores judicantur, quia in spatio sunt obscurato ab umbra dextra et sinistra proximarum, et ipsius peristylii. Hinc lineae verae extremae suae crassitudinis ab oculo non discernuntur, sed illae pro extremis habentur, ad quas lux clarior pertingit: idcirco exiliores apparent. Contra columnae majore intervallo inter se dissitae, aut in angulis positae, cum vividiore luce circumdatae sint, speciem suam integram exhibent, et idcirco cum medianis collatae crassiores apparent. Figuram etiam Perraultius addit, in qua binae columnae inter se proximae, et in umbra densiore depictae sunt, tum et binae aliae, aequales, in umbra rariore. Hae diametro majore apparent. In qua tamen figura error manifestus habetur, cum revera columnae, quarum diameter dicitur major apparere, diametrum majorem habeant. Conficit ex hisce Perraultius, tum praeceptum hoc Vitruvii de columnis angularibus faciendis crassioribus, tum praeceptum de augendis diametris columnarum in intercolumniis amplioribus ad firmitatem pertinere, et ad Staticam non ad Opticam rationem esse referenda. Peraultii sententiae adstipulatur Meisterus, ac demonstrationem adducit, ob quam columnae angulares, si aequales medianis fiant, crassiores, non exiliores apparere debeant. Sit O oculus spectatoris (Tab. IV. fig. 4.), M columna mediana spectatori in directum obversa, N columna angularis a mediana distans intervallo BH. Erunt lineae AC, FG parum diversae, aequales enim dici non poterunt, siquidem radii visorii AO, CO, tum DO, EO ad extrema diametrorum ducti, columnas non tangunt. Anguli HEG, HDF a rectis parum erunt diversi; hinc FG-2HG; et in triangulis HGE, OGB similibus erit OB : OG :: HE : HG; et in triangulis HEG, OBH parum dissimilibus, erit fere OB : OH :: HE : HG. Hinc si ponatur BH-x, OB-n, HG-y, BC-1, erit $n : \sqrt{n^2+x^2} :: 1 : y - \frac{\sqrt{n^2+x^2}}{n}$. Hinc deducetur radius columnae DE, scilicet HE. Fiat HE-z,

et HG-BC. Erit OH : OB : : 1 : z, seu $\sqrt{n^2+x^2} : n :: 1 : z = \frac{n}{\sqrt{n^2+x^2}}$. Valor itaque lineae HE tanto minor erit, quanto major fuerit x: nimirum, eo graciliores columnae fieri debent, quo magis a mediana sunt remotae. Quae quidem demonstratio posset abusus Geometriae dici, ob assumpta arbitraria, quibus nititur. Praeterea nimis probat: nam non modo ad angulares columnas applicari potest, sed etiam ad medianas, dummodo Spectator positione sua in directum sit cum columna angulari. Quare Vitruvii praeceptum iis, quae Perraultius et Meisterus adduxit non infirmatur, ejusque fundamentum idem est quod pro amplioribus intercolumniis adduximus, quod scilicet quo majus et amplius spatium est, in quo objectum collocatur, eo minor ejusdem moles judicatur.

9. Columnarum scapos non esse simili modo contrahendos si diversa sint altitudine, sed contracturam pro altitudinis ratione esse temperandam, praeceptum tertium Vitruvii est, ut id in quo oculus fallitur temperatione mensurarum emendetur. Praecipit itaque, ut scaporum diametri, in summis columnarum hypotracheliis sequenti lege minuantur habita ratione altitudinis

Scapi altitudo.	Diameter columnae inferior.	Diameter columnae superior.
Pedum 15	Partes 6	Partes 5
a ped. 15 ad 20	13	11
a ped. 20 ad 30	7	6
a ped. 30 ad 40	15	13
a ped. 40 ad 50	8	7

Item si quae altiores erunt his, eodem progressu erunt determinandae contracturae scapi superioris. Hic iterum Meisterus numerum primum expungit ejusque loco numerum 10 substituit, ut altitudines notatae sint numeris 10, 20, 30, 40, 50: imi scapi diameter dividatur in partes 12, 13, 14, 15, 16: harumque summi scapi diametro tribuantur partes 10, 11, 12, 13, 14: Ita ut si imae crassitudinis diameter exponatur per unitatem, mensura diametri scapi superioris habeatur exposita per seriem fractionum $\frac{10}{12}, \frac{11}{13}, \frac{12}{14}, \frac{13}{15}, \frac{14}{16}$: quae continuari poterit eadem lege pro quacumque altitudine. Ac si de altitudinibus agatur a ped. 10 ad 20, tunc facili interpolatione contractura summi scapi poterit determinari. Nam quadruplicato utroque termino fractionum $\frac{10}{12}, \frac{11}{13}$, ut fiant $\frac{40}{48}, \frac{44}{52}$, habebuntur termini medii pro contracturis in serie $\frac{40}{48}, \frac{41}{49}, \frac{42}{50}, \frac{43}{51}, \frac{44}{52}$, qui pertinebunt ad altitudines 10, $12\frac{1}{2}$, 15, $17\frac{1}{2}$, 20; eodemque modo de ceteris intelligendum est. Quae recte notata sunt, dummodo attendatur, hic Vitruvium non de abstractis mensuris ac proportionibus praecepta tradere, sed de mensuris determinatis et pedum numero ex-

pressis, quae ad altitudinem oculi hominis supra horizontem certam habent proportionem. Si enim de abstractis numeris sermo esset, tunc quaecumque foret mensura pedis, contractura columnarum simili modo esset determinanda: et etiam in exemplari solido (modello) quod ex mensura unciali pedem denotante constructum esset, contractura columnarum simili ratione fieri deberet, quod repugnat, cum in eo nihil esse possit, quod ratione altitudinis oculum decipiat. In quem errorem lapsus est Philander, cum adnotavit, quod de pede, dicto loco, a Vitruvio statuitur, de palmo, pollice, digito aliisque majoribus minoribusve mensuris esse censendum. Ea propter emendationem quoque a Meistero propositam, ut pro primo termino 15 legatur 10, non recipio, quae unice deducitur ex uniformitate, quae eo modo progressioni conciliatur. Praecepto hoc Vitruviano abuti Architectos arbitratur Perraultius mutationes admittendo in proportionibus columnarum, pro diversa earumdem altitudine, ac oculorum erroribus nimium tribuendo. Quin etiam quem Vitruvius errorem oculorum appellat, praesidium potius esse, quod natura dedit, ut objectorum distantiae perciperentur. Hae enim judicantur ex magnitudine quae apparenter est imminuta, et ex colore cujus intensitas remittitur. Magnitudo imminuta apparet, quia minor est angulus opticus sub quo objectum in oculo depingitur. Intensitas vero lucis ab objecto transmissae remittitur, ob aeris molem interpositam, quae licet translucida sit, colorem tamen utut tenuem habet, sed qui ex pluribus stratis juxta positis intensitatem aliquam nanciscitur, ac radios ab objecto venientes intercipit. Haec Vitruvius exprimit per *aeris crebritatem*. Non igitur error oculi dicendus est, ex quo distantiae judicium fit: sed potius decipi oculum censendum est, ea contractura admissa quam Vitruvius indicat: si in columnis altioribus eadem summi et imi scapi crassitudinis proportio obtinere videatur, quae in humilioribus habetur. Gallianus Perraultium hoc loco carpit, praesertim, quod in hac sua theoria sibi non constet, de quo inferius dicemus. Addit hoc loco Gallianus videri, quod Vitruvius in columnis supra 50 pedes nullam contracturam admiserit, manifesto tamen errore, cum expresse praecipiat ut, si quae altiores erunt his (ped. 50), eadem ratione pro rata constituantur contracturae. Ortiz tantum non esse tribuendum errori huic optico censet, ut contracturae juxta Vitruvianam regulam admittantur, quae praesertim in Thuscanico genere invenustam prorsus columnae speciem exhibent. Leo Baptista Alberti (VII. 6.) „Fuere, inquit, qui dixerint, crassiores in imo po„nendas ex quarta quam in summo. Alii quod intelligerent pro-

„ spectas res eo minores videri, quo uno ab oculo semotiores sint, „ consultissime idcirco praelongas columnas minus habendas graci„ les putarunt in summo quae aeque essent breves: atque de his „ ita constituerunt. Imam columnae crassitudinem, ubi ea quidem „ ad pedem usque quindenum futura longa sit dividendam esse in „ partes sex, atque ex his una parte abjecta, reliquas quinque dan„ das supremae crassitudini ". Tum reliqua addit quae Vitruvius. Concludit vero „ Sed nos ex operum dimensionibus haec apud no„ stros latinos non penitus fuisse observata comperimus ".

10. Verum ex optica theoria inquiramus, quid de ea contractura summi scapi pro diversa columnarum altitudine sentiendum sit. Vel igitur considerantur contracturae columnarum, quae altitudine quidem diversa sunt, sed quae observantur in distantiis parem cum altitudinibus proportionem servantibus: vel quae, nullam ejusmodi proportionem servando, conspiciuntur. In priore hypothesi, utcumque altitudo diversa sit, contracturae ratio eadem servanda esset: imago enim simili modo in oculi fundo depingetur. Hoc modo rem se habere videtur, si ea geometrice consideretur, ubi cum numquam magnitudines ipsae absolutae spectentur, sed tantummodo proportiones, eaedem conclusiones locum habere viderentur vel si columnae minimae, vel colossicae in distantia observarentur, quae cum ipsarum magnitudine parem rationem servarent. Id vero cum ipsa visione physice considerata non congruit. Nam ad visionem distinctam certus magnitudinis ac distantiae modus requiritur, ex quo lucis ad oculum pervenientis quantitas dependet. Distantia maxime commoda ad videndum a spectatore obtinetur, cum angulus quem radii intercipiunt ab extremis objecti advenientes non excedit mensuram graduum 60. Si pro ejusmodi angulo insignis requiratur distantia, facile patet lucis quantitatem, cujus ope visio fit, imminui plurimum. In altera vero hypothesi, quaenam scaporum contractura esse debeat, si apparentes magnitudines anguli optici rationem sequantur, poterit geometrica demonstratione sic definiri. Sit oculus in C (Tab. IV. fig. 5.), distantia horizontalis a columnis CA, quae pro unitate sumatur: columnae B sit altitudo BA, quae tangens est anguli optici BCA. Ponatur ex ea altitudine definitam esse tum crassitudinem imi scapi, tum summi contracturam. Exponantur illae crassitudines per tang. $a.m$, et tang. $a.n$. Sit alia columna AD, cujus altitudo tang. x. Ejus crassitudo in imo scapo sit tang. $x.m$. In summo scapo ipsius crassitudo esset tang. $x.n$, nisi ex opticis rationibus aliquid esset adjiciendum crassitudini, ut contracturae excessus apparens emendaretur. Quod autem adjicien-

dum est sic determinabitur. Ex anguli optici magnitudine tang. $x.n$: tang. $a.n$ :: tang. x : tang. a, quia imi scapi diametri sequuntur rationem altitudinis columnarum. Est porro FE seu diameter summi scapi, cujus valor est tang. $a.n$: IK :: sec. a.1 :: EC : CA. Nam ob triangula similia FCE, KCI est FE : KI :: CE : CI :: CE : CA: pariterque IK : LM :: $a : x$, et ZM : GH :: 1 : sec. x. Igitur tang. $x.n$: GH :: tang. x. sec. $a.a$: tang. a sec. $x.x$ :: sin. $x.a$: sin. $a.x$. Est ergo ratio inter crassitudinem summi scapi non emendatam et emendatam, composita et directa angulorum a, x, et inversa eorum sinuum. 2.° crassitudines duorum scaporum optice emendatae, sunt in ratione composita ex directa ratione secantium, et ex directa ipsorum angulorum, quorum tangentes sunt altitudines columnarum, et ex inversa cosinuum ad eosdem angulos pertinentium: est enim EF : GH :: a . sec. a : x . sec. x :: a . cos. x : x . cos. a. Unde patet, ubi $x \urcorner a$ fore sin. $a.x \urcorner$ sin. $x.a$. (quia arcus celerius crescunt quam ipsorum sinus) hoc est ita debere mutari contracturas, ut quo altior est scapus, eo plus adjiciatur diametro superioris crassitudinis.

11. In extremo capite II. l. III, in quo praecepta de quibus diximus continentur, praeceptum alterum habetur, de adjectione, quae adjicitur in mediis columnis, quae apud Graecos ἔντασις appellatur, cujus in extremo libro erit formata ratio, quemadmodom mollis et conveniens efficiatur. Locus hic et praeceptum in eodem expositum ad opticas leges prima fronte non pertinere videtur, non enim ad errores visionis refertur. Sed cum ex hac columnarum forma venustatem aliquam obtineri ex Vitruvii sententia videatur, et cum etiam methodi a Vitruvio in extremo libro descriptae figurae jactura certa notio non habeatur, cum demum inter se artis magistri dissideant, et vetera exempla circa hanc methodum, praestat hoc argumentum expendere. In extremo cap. 3. lib. III. docet Vitruvius, crassitudines striarum faciendas esse quantum adjectio in media columna ex descriptione invenietur. Cum itaque figura adjectionis perierit, eadem erit restituenda ex striarum crassitudine. Incertum vero est, quid intelligendum sit per striarum crassitudinem. Num scilicet chorda arcus juxta quem excavatae striae sunt, an regulae quae striis ipsis et canaliculis sunt interpositae, an mensurae juxta quas canaliculi striarum sunt excavati. De regulis videtur non posse intelligi, nam striae in Doricis columnis, ut ex cap. III. l. IV., regulis ab invicem non disjunguntur, sed in apices angulorum desinunt, et tamen in iisdem columnis entasis eodem modo praescribitur ac in Jonicis, addit enim ibidem Vitru-

vius „De adjectione ejus, quae media adaugetur (ubi in tertio volumine de Jonicis est perscripta) ita et in his transferatur". Quid antiqua nonnulla probata monumenta exhibeant primum videamus. In templo Vestae columnae a basi ad summitatem continuato ductu gracilescunt. Diameter imae crassitudinis est. mod. 2, summae mod. 1. partium $21\frac{1}{2}$: altitudo mod. 18. part. 24. Mensura earumdem est pro altitudine ped. 27. poll. 5: diameter baseos, seu scapi inferioris ped. 2. poll. 11. scapi superioris ped. 2. poll. 6. In templo Pantheo columnarum altitudo est mod. 15. part. 26: diameter imi scapi mod. 2., summi scapi mod. 1. part. 22. Hae columnae a basi ad tertiam altitudinis partem gracilescunt, sed convergentibus ipsarum lineis minus, quam si ad diametrum summi scapi convergerent. Itaque entasim habent, quae tamen non excedit verticales lineas ab extremis punctis diametri baseos excitatas. In templo Tiburtino Vestae altitudo columnarum est ped. 19, vel mod. 16. part. $8\frac{1}{2}$. Diameter ima mod. 2, vel ped. 2. poll. 4: diameter summa mod. 1. part. 22. In templo Fortunae virilis altitudo ped. 22. poll. $10\frac{1}{6}$. Diameter ima ped. 2. poll. 11: summa ped. 2. poll. $5\frac{5}{8}$: vel altitudo mod. 15. part. 20. Diameter ima mod. 2: summa mod. 1. part. $22\frac{1}{2}$. In tribus columnis templi Jovis Statoris altitudo columnarum cum basi et capitulo est ped. 45. poll. 3. Sin. $7\frac{1}{2}$. Diameter ima ped. 4. poll. $5\frac{3}{4}$. Altitudo scapi mod. 17. part. $\frac{1}{2}$. Diam. ima mod. 2. summa mod. 1. part. $21\frac{1}{2}$. Ad tertiam altitudinis partem diameter scapi est mod. 1. part. $29\frac{1}{2}$, ut fere cylindrica sit: entasis numquam excedat verticales ab extremis punctis diametri baseos excitatas. Exempla ab antiquis desumpta, in quibus columnae scapus ad tertiam altitudinis partem excedat verticales ab extremis punctis diametri basis excitatas non occurrunt apud Desgodetzium, ex quo quae superius adducta sunt, desumpta fuere. Gallianus figurae Vitruvianae pro entasi determinanda jacturam deplorat, ac methodum docet juxta quam ea entasis mollis ac conveniens fiat. Statuit hanc adjectionem ad tertiam altitudinis partem a basi. Ibidem diametrum scapi augeri praecipit ex mensura latitudinis regulae quae striis interponitur. Ab extremis diametri hujus sic auctae binae rectae ducantur ad extrema diametri imi scapi, habebiturque partis inferioris columnae figura. Pro parte vero superiore sic erit procedendum. Diametro AB (Tab. V. fig. 1.) aucta juxta entasis modum describatur semicirculus. Ex puncto C extremo diametri summi scapi agatur recta CE, parallela ad axem columnae. Arcus semicirculi interceptus BG dividatur in sex partes aequales, ac in partes aequales sex dívida-

tur reliqua columnae altitudo BC. Tum ex punctis 1. 2. 3. 4. 5. circumferentiae semicirculi agantur rectae axi columnae parallelae, et notentur puncta intersectionum harum rectarum cum horizontalibus 11, 22, 33, etc. Ex puncto B per puncta 1, 2, etc. agatur curva usque ad punctum C, et altera usque ad punctum D, habebiturque columnae figura cum entasi. Mensura vero entasis, quae aequare debet latitudinem regulae inter columnarum strias seu canaliculos, cum sit inter tertiam et quartam partem latitudinis canaliculorum, qui sunt 24 circa columnam, erit vel $\frac{1}{72}$ vel $\frac{1}{96}$ totius circumferentiae. Subdit vero Gallianus nullam inveniri inter antiquas columnas hujus formae columnam. Cordemoy pariter affirmat columnas antiquas cum entasi non inveniri. Sed contra Ortiz Gallianum reprehendit, qui id asseruerit, cum Romae in Burghesianis aedibus 70 columnae ex orientali *granito* habeantur ejus formae. In aedibus Strozzianis etiam striatae. In Villa Nigroni binae ex albido marmore: pluresque aliae in privatis aedibus, in templis, et aliis aedificiis magis vel minus tumidae. Augmentum ejus diametri fit trigesima parte diametri columnae, atque est ad dimidiam altitudinem ejusdem columnae. Palladius (l. 1. 13.) jacturam Vitruvianae figurae pro entasi pariter deplorat, docet autem methodum, qua ipse usus est, hujusmodi. Scapi longitudine in tres aequales partes divisa, infimam perpendicularem constituit, ut columnae figura cylindrica sit. Deinde regulam ex ligno flexilem, et ejus longitudinis, cujus est reliqua columnae longitudo, aut paullo majoris applicat puncto inferiori ad partem cylindricam, ac punctum superius adducit ad extremum diametri superioris scapi. Ea regula inflexa mollem exhibet curvam, quae entasim determinat, ut columna venuste versus superius extremum gracilescat. Hanc tamen methodum improbat Scamozzius, utpote cum varia sit, ac nimis mechanica. (l. vi. c. 6. p. 18.) Villalplandus Graecos entasim columnarum a structura templi Hierosolymitani didicisse conjicit: ac Lamyus quoque eam entasim admittit. Perraultius Blondelli laudat inventum, qui conchoide Nicomedis mollem ac convenientem entasis figuram tribuere docuit. Applicata namque regula MN ad columnae (Tab. V. fig. 2.) longitudinem XB, ac minorem regulam OP disponendo juxta directionem lineae FOG, quae separat partem inferiorem a superiore, tum regulam TV adducendo ita, ut punctum extremum T respondeat puncto ubi columna maxime tumere debet, eamque positionem regulae TV firmando ope cochleae in S, deinde regulam adducendo ut idem extremum T respondeat puncto Y, ubi diameter minima habetur summi scapi, eamque positionem firmando cochlea R,

curva describi poterit mollis, qua tum tertia pars inferior, tum superior definiatur. Sed Ortiz neque deplorandam censet jacturam schematis Vitruviani pro entasi determinanda, neque circa eamdem inveniendam sollicitos esse debere Architectos arbitratur, quae nullum ornamentum inducit, aut figuram columnae probandam. Entasim sic explicavit, ut in ventrem columnae tumerent Leo Baptista Alberti (vi. 13.) ventrem seu entasim columnae ad tres septimas partes altitudinis columnae supra basim statuit, ac duabus lineis prima parallela, ad axem columnae altera inclinata terminari docet. Methodus ab eodem tradita habetur hujusmodi „In columna lineas hasce pensitamus longissimam axim, et finitorem. Breviores autem sunt circulorum diametri; qui varii variis locis columnam cingunt. Ex circulis quidem istis notissimi sunt plana superficies, quae in summo est capite columnae, et plana item altera superficies, quae in imo est, quam eamdem planam appellamus. Axis autem recta est linea per medullam columnae ducta a centro circuli supremi ad centrum infimi, quae eadem linea medianum dicitur columnae perpendiculum. In hac ipsa linea axi centra circulorum omnium sistuntur. Finitor vero linea est ducta a limbo extremo supremi circuli ad infimum huic se regione oppositum infimo in limbo punctum, diametrorum omnium quae per crassitudinem columnae sunt extensionem finiens, eaque ex re non unica et recta est ut axis, sed multis partim rectis, partim flexis lineis composita, uti mox explicabimus. Circulorum pensandorum diametri sunt locis per columnam quinque. Locorum haec sunt nomina; projectura, retractio, venter. Projectura duplex est, in summo columnae una: in imo altera. Dictae, quod prae ceteris prodeant atque emineant. Retractiones etiam binae projecturis proxime succedunt, tum in imo, tum etiam in summo. Dictae, quod per eas projecturae ad scapi soliditatem retrahantur. Ventris diameter sub media columnae longitudine annotatur. Dicitur, quod illic columna subinturgescere videatur .... Demum finitor linea comparabitur sic. Namque in pavimento quidem, aut aliquo coaequato in pariete, quem locum picturam nuncupo, recta inscribitur linea longa aeque atque futura est columna, quam ex rupe fabri exsecturi sint; haec linea axis dicitur. Axim ergo dividemus certas in partes, prout futuri operis ratio et columnarum varietas exigit, de qua suo dicetur loco, ad quarum partium modum fiet imae plantae diameter: quam istic in pictura transversa lineola ad pares utrinque angulos infimo in axis capite perscribimus. Hanc diametrum in partes dividimus quatuor et viginti.... Post id to-

„ tam axis longitudinem in partes dividimus aequales septem, et „ eas divisiones punctis annotamus. Quarto igitur in puncto, a plan- „ ta numerare incipiens constituam centrum ventris, per quod suam „ ducas diametrum, cujus longitudo aequalis sit diametro imae re- „ tractionis .... Demum perscriptis in pictura projectionibus, re- „ tractionibus, obliquis in flexuris, et ventris diametro, ducetur li- „ nea recta a capite retractionis supremae, atque item a capite i- „ mae retractionis ad caput diametri, qua ventrem notavimus".

12. Generatim columnae, quae in antiquis aedificiis observantur, a basi ad summum scapum gracilescunt, sed varia ratione. Nonnullae lineis rectis convergentibus terminantur ut conicae sint: aliae ex tertia altitudinis parte sursum versus conicae, inferius cylindricae sunt. Prior forma magis ab antiquis probata, quod columnarum officio aptius responderet, oneris sustinendi: venustiores autem columnas ex altera forma censebant obtineri, in qua nimirum pars inferior esset cylindrica. Auzoultius opinatur conicam columnarum formam a basi ad summitatem continuatam ex eo antiquis placuisse quod arborum truncis similes essent. Quod comparationum atque imitationum genus a naturae operibus desumptum non improbandum censeo, sed etiam non nimis curiose urgendum. Facile enim animadvertitur neque arborum truncos, neque hominis corpus pro exemplaribus operum Architecturae haberi recte posse. Quemadmodum enim inepte fere comparatio institueretur inter firmitatem aedificii, quod immobile esse debet, et corpus hominis, cui locum mutare, varios peragere flexus, consistere ex sua structura datum est; sic etiam arborum truncos pro exemplaribus columnarum observare praeter rationem videtur, qui cum ex magno ramorum et frondium volumine ventorum impulsionibus obniti debeant, resistentiae magnam partem a flexilitate habent. Sed idem Auzoultius cui adstipulatur Newtonus ad opticas illusiones hanc columnarum entasim pertinere conjicit, de qua loquitur Vitruvius. Nimirum dum columna ad tertiam usque suae altitudinis partem cylindrica assurgit, deinde ad conicam figuram conformatur, mutatio directionis linearum efficit, ut ubi ea mutatio fit, crassities aucta judicetur, et columna tumidior appareat: praesertim cum pars superior, nimirum ubi columna contrahitur, non rectis, sed curvis lineis terminatur. Cl. Chambers affirmat nullum extare exemplum columnarum in antiquis, in quibus circa medium longitudinis diameter crassitudinis excedat diametrum imi scapi: exceptis nonnullis columnis Ægyptiis ex *granito* quae lineis rectis sunt terminatae. Vetera monumenta scrutando occurrunt Paestana aedificia, in quibus illud

quod Atrium a P. Paoli denominatur columnas habet cum entasi, cujus describendae rationem ex diligenti observatione hanc idem eruit. Columnae ima crassitudo aequalis est quartae parti altitudinis. Diameter summi scapi aequalis est quinque sextis partibus diametri inferioris. Concipiantur ductae binae rectae a puncto peripheriae columnae baseos, altera erecta ad perpendiculum, altera ad punctum peripheriae scapi supremi: quae ab invicem divergent. Altitudo columnae dividatur in partes decem: ac una ipsarum partium dividatur in minuta sexaginta. Per puncta divisionum altitudinis agantur rectae horizontales, quae ab verticalibus jam ductis sint terminatae. In prima horizontali capiantur incipiendo ab verticali minuta tria, in secunda quatuor, in tertia sex, in quarta 9, in quinta $9\frac{1}{2}$, in sexta 10, in septima 9, in octava 8, in nona 4, in decima habetur contractura summi scapi. Per ea puncta ducatur linea, quae entasim columnae Paestanae exhibet (Diss. V. n.° xv. Tab. xl.). Sed hi numeri errorem aliquem habere videntur. Piranesius entasim in columna hetrusca, in ruderibus vetusti templi in Alba ad Fucinum lacum descripsit. (de Magnific. Rom. Tab. 31. fig. 6.): et in quatuor pilis antiquissimi sepulchri C. Pubblicii ad Forum Martis. Winckelmannus entasim a Vitruvio commendatam numquam in magnis columnis apud veteres locum habuisse notat: sed tantum in minoribus, neque tam antiquis. Eam vero entasim nihil venustatis columnis addere. In hac vero et exemplorum et sententiarum varietate pro entasi determinanda, quatuor haberi formas animadverto. Nimirum ut columnae coni truncati a basi ad summitatem figuram habeant: altera ut sint cylindricae a basi ad tertiam altitudinis partem, ab ea ad summitatem conicae: tertia a basi ad tertiam altitudinis partem conicae truncatae, basi minore inferius posita, majore superius, a qua ad summitatem conice contrahantur: quarta dum lineae figuram terminantes rectae non sint unico ductu, sed pluribus angulos obtusos intercipientibus, vel curvae. Quam tertiam diximus formam, ea habet adhuc binas differentias, vel enim diameter crassitudinis ubi columna tumet major est diametro baseos: vel diametrum baseos non excedit, sed in imo et in summo columna ex apophygi et hypotrachelio contrahitur, ut gracilior sua basi appareat.

13. Ad opticos effectus referendum est praeceptum alterum (iii. 3.) pro abaci mensura, qui columnis varia lege contractis applicari debet. Postquam enim de symmetria capitulorum in columnis, quae futurae sunt ab minimo ad pedes xv disseruit, haec habet. „ Quae supra erunt reliqua habebunt ad eumdem modum

„ symmetrias. Abacus autem erit longus et latus, quam crassa co- „ lumna est ima, adjecta parte nona: uti quo minus habuerit altior „ columna contractum, eo ne minus habeat capitulum suae symme- „ triae projecturam, et in altitudine ratae partis adjectionem". Quippe columnae quo altiores sunt eo minorem contracturam habent, ex iis quae superius exposita fuere. Si igitur abacus juxta easdem symmetrias in majoribus et minoribus columnis fieret, ipsius projectura in altioribus fuisset justo minor. Quapropter addendum erat incrementum dimensionibus ejusdem abaci: hoc autem incrementum est unius partis nonae diametri imi scapi. Pars autem haec nona pro variis columnarum altitudinibus varia est, nam hisce respondet diameter imi scapi. In columna Jonica, cujus altitudo octupla est diametri imi scapi, si ea altitudo sit pedum 3o, 4o, 5o, diameter imi scapi erit pollicum 45, 6o, 75, quorum numerorum partes nonae sunt 5, $6\frac{2}{3}$, $8\frac{1}{3}$. Diametri summi scapi erunt ex lege contracturae $38\frac{4}{7}$, 52, $65\frac{5}{8}$: quibus numeris si nonae partes relativae addantur, habebuntur numeri $43\frac{4}{7}$, $58\frac{2}{3}$, $74\text{-}\frac{1}{24}$, ex quibus facile deducitur eamdem symmetriam projecturae abaci in omnibus proxime servari: nam hi numeri proxime aequales sunt numeris indicantibus diametros imi scapi.

14. Epistyliorum altitudinem vario modo deducendam esse ex altitudine columnarum monet Vitruvius (III. 3.) Columnae altitudine posita a ped. 12. ad 15., altitudo Epistylii dimidia sit crassitudinis imae columnae: a 15 ad 20 sit $\frac{1}{13}$ altitudinis columnae: a 20 ad $25\frac{2}{25}$: a 25 ad $30\frac{1}{12}$. Item secundum ratam partem, ad eumdem modum, ex altitudine columnarum expediendae sunt altitudines epistyliorum. Series autem numerorum procedit hoc modo. In columna Jonica positis altitudinibus

$$\begin{array}{lllll} 12 & 15 & 20 & 25 & 30, \text{ erunt altitudines epistyliorum} \\ & \frac{15}{16} & \frac{20}{13} & \frac{50}{25} & \frac{30}{12} \end{array}$$

Ratio praecepti a Vitruvio tradita est. „ Quo enim altius oculi scan- „ dit acies non facile persecat aeris crebritatem: dilapsa itaque al- „ titudinis spatio, et viribus extrita, incertam renunciat sensibus „ quantitatem. Quare semper adjiciendum est rationis supplemen- „ tum in symmetriarum membris, ut cum fuerint in altioribus lo- „ cis opera, aut etiam ipsa colossicotera, certam habeant magnitu- „ dinis rationem". Si quaeratur demonstratio ex Opticae principiis derivata, ejus seriei incrementorum, quam ex Vitruvio attulimus in epistyliis, desperatum propemodum problema est, et a praxi unice illud determinari certum est, quod in artibus saepe oc-

currit. Verum si rationis a Vitruvio allatae convenientia cum Opticae legibus quaeratur, ipsam generali quodam modo adduci posse constabit. Visio namque cum saepius exerceatur per lineas horizontales aut parum inclinatas in iisdem judicia magnitudinis ac distantiae componuntur et etiam invicem corriguntur: cum autem objecta altius posita conspiciuntur, eorum magnitudo ex angulo optico unice judicatur, neque a judicio distantiae emendatur, quia eaedem minus accurate aestimantur in alto aut profundo considératae. Eapropter si symmetriae ac commensus membrorum easdem proportiones visus percipere debeat, oportet ut incrementa partibus tribuantur altitudinibus respondentia. Hinc etiam opera colossicotera ex iisdem principiis esse formanda monet, in quibus altitudo elementum necessarium visionis est.

15. Quaestio quoque agitatur, num in aedificiis partes superiores et quae conspici debent statuae, columnae, fenestrae, altiores fieri debeant quam quae inferius sunt positae. Auctoritatem Vitruvii adducunt ex praecepto mox tradito pro epistyliis. Sed hujus quaestionis sensus multiplex esse potest. Vel enim quaeritur, num objecta, quae opere similia sunt, aequalia apparere debeant, ut statuae, columnae, fenestrae, vel in sublimiore, vel in inferiore aedificii parte collocata, quo in casu certum est ipsorum magnitudines altitudinibus proportione respondere debere, ut angulus opticus pro singulis aequalis sit. Vel quaeritur num id cum symmetriae legibus conveniat, atque etiam firmitatis, et in hoc casu attendendum est, partes inferiores superioribus firmiores esse construendas, quia inferiora oneri sustinendo sunt destinata, atque ob id praecipi ut columnae inferiores superimpositis altiores sint, eamdemque regulam fenestrae servent. Vel quaeritur de statuis atque sculpturis, quae in sublimi aedificiorum parte collocantur, num ea magnitudine esse debeant, quae decrementum imaginis ab distantia et altitudine dependens suppleat: in quo casu certum est magnitudinem esse augendam pro ratione altitudinis. Quamquam enim a veritate alienum sit hominis in altitudine positi figuram videri parem ei, quae in proximo collocata conspiceretur, tamen invenustum est si loco imaginum justae magnitudinis conspicerentur pumiliones ac humilis staturae imagines. Ad id accedit, quod ratione altitudinis etiam proportiones partium in statuis mutari debent, ut justam symmetriam acquirant in visione, quae a plano fit: tum etiam, ut partes ac membra fortius pronuntiari debeant, ac exquisitiora opera vitari quae in altitudine discerni nequeunt. Ad id referuntur Platonis in Sophista, Itzetzis in historia Alcamenis

Chil. xi. et viii. Serlii, et Gallacini, aliorumque monita, ut quae elata altitudine signa collocanda sunt, asperitatibus fere immoderatis sint elaborata, ut ex altitudine proportionem recuperent. Quod enim in picturis chrystallinae interpositae tabulae efficiunt, ut imaginis partes, colores, umbrae jucundius conjunctae appareant, id in objectis interpositus aer praestat, qui sua mole radiorum aliquam partem intercipit, et ut minora objectorum accidentia celat, ita majora connectit, atque conjungit.

16. Monitum alterum Vitruvii est (iii. 3.) de inclinandis superficiebus membrorum, quae in altitudine sunt collocata, ut ad perpendiculum positae appareant. Praecipit igitur, ut membra omnia, quae supra capitula columnarum sunt futura, idest epistylia, zophori, coronae, tympana, fastigia, acroteria, inclinentur in frontes, suae unumquodque altitudinis parte duodecima. Rationem autem affert, ideo quod cum steterimus contra frontes, ab oculo lineae, duae si extensae fuerint, et una tetigerit imam operis partem, altera summam, quae summam tetigerit, longior fiet. Ita quo longior visus lineae in superiorem partem procedit, resupinatam facit ejus speciem. Cum autem in fronte inclinata fuerint, tunc in adspectu videbuntur esse ad perpendiculum, et normam. Juvat ex optica doctrina praeceptum hoc expendere. Generale theorema est. Quaecumque oculus uno obtutu comprehendit intra limites anguli recti continentur. Sit enim oculus in O (Tab. V. fig. III.) intervallum indefinitum AB respiciens. Ex O ad A perpendicularis ducta concipiatur. Quodcumque intervallum AD sumptum in AB apparebit sub angulo AoD, qui semper recto minor erit; nam si recto aequalis erit, infinita erit longitudo AD, quam idcirco nunquam oculus attinget. Hinc sequitur, ut altitudinum partes superiores, uti BC, versus spectatorem inclinatae videantur. Oculo enim in O posito, agatur verticalis OE parallela ad AB, et amplitudo visus intra eas parallelas continebitur. Sed parallelarum distantia assidue minor apparet, quo magis ab oculo puncta observantur, ac ipsae parallelae coire inter se videntur: igitur puncta ab oculo remotiora E, B inter se magis vicina apparebunt, quam quae oculo propiora sunt C, F. Igitur pars superior CB inclinata versus spectatorem apparebit. Et quo minor erit parallelarum modo dictarum distantia, eo celerius ipsae coire apparebunt, et inclinatio objecti CB citius conspicietur. Quoniam vero inclinationes objectorum judicantur ex intervallo assidue imminuto procedendo ab inferioribus ad superiora, inter objecti altitudinem et perpendicularem ab oculo excitatam, et contra reclinationes ab eo inter-

vallo assidue acuto, patet partem CB apparituram esse verticalem, si fiat reclinata ad certum angulum, quem si excedat, ipsa reclinata apparebit, sed minus quam revera sit. Ad hoc phaenomon producendum confert etiam lucis diversa vis. Nam a parte quae magis dissita ab oculo est, minor quantitas lucis, ceteris paribus, remittitur, quam ab ea quae propior est oculo, proinde remotior ex hac causa esset judicanda a parallela OE; sed quoniam objecta, ut plurimum in aperto loco eo magis luce illustrantur quo sublimiora sunt, idcirco propiora apparere debent.

17. Quibus positis videtur, non potuisse Vitruvium de inclinatione versus anteriora intelligere, sed de inclinatione versus posteriora: ita ut si membra ad perpendiculum posita sint, inclinata videri debeant versus anteriora, eamque apparentiam tolli si resupinata aut reclinata in opere ipso constituantur. Albertus (VII. 9.) monet in corona ponenda ejusdem faciem reclinandam esse juxta duodecimam sui partem, ut ad perpendiculum erecta appareat. Qui vero in Vitruvio interpretando operam navarunt, illi omnes pro certo habuere, membra antrorsum inclinata verticalia esse apparitura, quod quidem cum optica theoria non consentit. Serlius qui nunquam a Vitruvianis praeceptis recedit, nunquam de inclinatione aut reclinatione membrorum trabeationis mentionem fecit: neque Palladius. Scamozzius (VI. 31. p. 148.) monet membra plana, ut sunt epistylii fasciae, leviter antrorsum esse inclinanda, ut tamen non accedat ad mensuram quam Vitruvius proposuit. Philibertus de l'Orme (V. 22. p. 154.) trabeationem Doricam ex antiquo monumento describit, quam plurimum laudat, in qua fasciae epistylii reclinatae, levi tamen mensura sunt, ut projecturae majores appareant. Tum vero (V. 30. p. 167.) Jonicae trabeationis figuram exhibet, in qua epistylii fasciae secunda ac tertia reclinatae sunt, quo fit ut majores habeantur projecturae astragali et cymatii, neque tamen projectura totalis epistylii eam mensuram excedat, quae ad firmitatem veram et apparentem pertinet. Chambers (p. 47. fig. 1.) similia innuit.

18. Quoniam vero de praecepto ab vetusto Scriptore proposito sermo est, et vetustae Architecturae modus inquiritur, consulenda sunt vetusta monumenta. Ea enim a peritissimis Architectis sedulo observata, et accuratis mensuris explorata cum fuerint significant aliquid reconditi, ut Desgotdezius in praef. operis sui scripsit, esse in Architecturae proportionibus, quas antiqui sequuti sunt, quasque sapientibus tantummodo noscere datum est. Librum igitur Desgotdezii consulendo, haec occurrunt. In trabeatione pronai Tem-

pli Pantheon Tab. VII. Fasciae tres epistylii sunt reclinatae. Astragali facies sub echinis pariter est reclinata. Secunda ac tertia fascia epistylii in Tab. XII. facies habent reclinatas. In Tab. XIV membra omnia, quorum facies plana est in trabeatione interiore, praeter zophorum, sunt reclinata, utcunque minima quantitate, et quae vix quinquagesimam altitudinis aequat. Reclinata sunt membra in Tab. XVII. Epistylii sub astragalo in Ædiculis. Tum in Tab. XVIII. XIX. XX. fasciae epistylii. Reclinatae sunt facies fasciarum epistylii et astragali sub corona in templo Bacchi Tab. III. V, et in templo Vestae Tab. II: et in Templo Fortunae Virilis Tab. III. In prima fascia epistylii in tribus columnis Tab. II.: in epistylio Templi Jovis tonantis, et in epistylio Fori Nervae, in arcu Constantini Tab. VI. in epistylio secundi ordinis Amphitheatri Flavii Tab. VII. in epistylio ordinis tertii Tab. X.: in epistylio trabeationis ad thermas Diocletiani Tab. III. Nec tamen desunt exempla, in quibus membrorum facies antrorsum inclinatae conspiciuntur, ut in theatro Marcelli, et in Colossei media et summa epistylii fascia. Nec demum exempla facierum quae ad perpendiculum sunt positae. Illae vero reclinationes aut inclinationes nunquam mensuram a Vitruvio propositam attingunt, neque certe in eum finem factae videntur, qui ab eodem indicatur, sed evidentius, ut projecturae membrorum magis manifestae fiant, neque tamen simul projectura totius nimia evadat, et quae firmitatis imminutae speciem haberet, quod vitiosum fuisset. Reclinationes, cujusmodi superius ex Desgodetzio retulimus, observantur in arcu Trajani Beneventano, quem accuratissime descripsit Piermarinus.

19. Docet Vitruvius (l. IV. 4.) Columnae in concluso aere, si quae extenuatae erunt non discernentur: sin autem videbuntur graciliores cum exterioribus fuerint striae viginti quatuor, in his erunt faciendae XXVIII. aut XXXII. Duplex proinde monitum habetur ex optica ratione desumptum, nimirum columnas quae in spatio concluso sitae sunt, aut non discerni ut videantur graciliores exterius positis, aut si discernantur et graciliores appareant striarum numero adaucto apparere crassiores. Albertus idem praeceptum repetit (VII. 9.). Ait enim columnas quae in aperto aere sunt, exiliores apparere quam quae in concluso aere ponuntur. Et quoniam striarum ope crassitudo columnae aucta apparet, idcirco columnas striatas quae in aperto aere collocantur, vel crassiores esse faciendas, ut iis appareant aequales quae in concluso spatio eriguntur, aut aucto striarum numero apparenter crassiores constituantur. Vitruvii praeceptum ad id respicit, quod columnae in interiore

pronai parte tenuiores fieri debeant, ut si crassitudines exteriorum sint ex octava parte altitudinis, interiores sint ex parte nona. Si ejusmodi fiant, quod in concluso spatio sint, fore ut non discernatur ipsarum tenuitas, respectu exteriorum: si vero discernatur, tunc striarum aucto numero, ipsarum apparentem crassitudinem augeri. Ex quibus patet constare sibi doctrinam Vitruvii, nempe quae in aperto aere positae sunt graciliores apparere, ut circa columnas angulares docuit (III. 2.). Ratio autem praecepti, ut striarum numero aucto crassitudo apparens augeatur, egregie a Vitruvio indicatur, quod oculus plura et crebriora signa tangendo, majore visus circuitione pervagatur. Quoniam vero (IV. 3.) docuit Doricas columnas striis XX., Jonicas XXIV. conformari, atque hoc loco, si exteriores columnae striae 24 fuerint, interiores 28, aut 32 strias habeant, videtur emendationem in textum inducendam esse, ut legatur, cum exterioribus fuerint striae XX, aut XXIV, in interioribus faciendas XXVIII aut XXXII: sic enim in utroque casu addentur striae octo. Sed etiamsi error ex crassitudinis apparentis inaequalitate emendetur, certum tamen est, non emendari vel striarum inaequalitatem, si striae interiorum columnarum cnm exterioribus comparentur, neque pariter emendari capitulorum inaequalitatem, quae columnis imponentur, atque epistyliorum iisdem impositorum inaequalitatem, si ad alia comparentur.

20. Num ab opticis rationibus figuram ostiorum, quorum stipites ad invicem inclinantur, ut latitudo superior inferiore minor sit, deduxerit, incertum mihi est, ut etiam difficile est dicere, num ea forma venustior sit ea, in qua antepagmenta ad perpendiculum et aequali crassitudine adhibentur. Proportiones a Vitruvio traditas colligere juvabit.

In Dorico genere altitudo a pavimento ad lacunaria sit ped. 28

Altitudo ostii Dorici, erit ex duabus partibus altitudinis divisae in partes tres et semis, hoc est $\frac{4}{7}.28$. ped. 16

Latitudo ima ostii ejusdem erit partium quinque et dimidia ex duodecim in quas divisa sit altitudo hoc est $\frac{11}{2}.\frac{16}{12}$ ped. $7\frac{1}{3}$

antepagmenta ejusdem ostii crassa erunt in fronte altitudine luminis parte duodecima $\frac{1}{12}.16$, hoc est . . ped. $1+\frac{1}{3}$

ipsaque antepagmenta contrahuntur in summo suae crassitudinis parte quartadecima $\frac{1}{12}.16-\frac{1}{14}.\frac{16}{12}$ hoc est . . ped. $1+\frac{50}{126}$

latitudo ostii ejusdem superior, posita altitudine usque ad pedes sexdecim, contrahetur respectu inferioris latitudinis antepagmenti parte tertia, nimirum erit $7\frac{1}{3}-\frac{1}{3}.\frac{16}{12}$, hoc est . . . . ped. $6+\frac{8}{9}$

posita altitudine a sexdecim ad 25 pedes, contrahatur latitudo ostii superior antepagmenti parte quarta. Nimirum si altitudo ponatur pedes 20, erit latitudo inferior $\frac{11}{2}\ \frac{20}{12}$. ped. $9\frac{1}{6}$
antepagmenti crassitudo in fronte $\frac{1}{12}.20$ . . . . . ped. $1\frac{2}{3}$
atque ideo latitudo ostii superior $9\frac{1}{6}-\frac{1}{4}.\frac{5}{3}$ . . . ped. 8^{-5}_{+12}
posita altitudine a 25 ad 30, erit latitudo ostii inferior $\frac{11}{2}.\frac{30}{12}$ hoc est . . . . ped. $13\frac{3}{4}$
antepagmenti crassitudo in fronte erit $\frac{1}{12}.30$ . . ped. $2\frac{1}{2}$
et latitudo ostii superior contrahetur antepagmenti parte octava, eritque $13\frac{3}{4}-\frac{1}{8}\ \frac{5}{2}$ hoc est . . . . . ped. $13\frac{7}{16}$

Supercilii altitudo, quanta antepagmentorum in summa parte erit crassitudo.

In Jonico autem genere, si lumen altum ad eundem modum fiat ut in Dorico, latitudo erit hoc modo deducenda. Dividatur altitudo in partes duas, et dimidiam, et latitudo fiat ex una et semis earum partium. Posita proinde altitudine ad pedes 16 erit latitudo $\frac{3}{5}.16$
hoc est . . . . ped. $9\frac{3}{5}$
ad pedes 20 $\frac{3}{5}$ 20 . . . . ped. 12
ad pedes 30 $\frac{3}{5}$ 30 . . . . ped. 18
antepagmenti crassitudo altitudine luminis parte decimaquarta, et ideo pro altitudine ped. 16 erit $\frac{1}{14}.16$
hoc est . . . . ped. $1\frac{1}{7}$
pro altitudine ped. 20 $\frac{1}{14}$ 20 . . . . ped. $1\frac{3}{7}$
pro altitudine ped. 30 $\frac{1}{14}$ 30 . . . . ped. $2\frac{1}{7}$
contractura ostii superior in altitudine pedum 16 sit ut in Doricis antepagmenti tertia parte atque ideo $9\frac{3}{5}-\frac{1}{3}.\frac{8}{7}$,
hoc est . . . . ped. $9+\frac{25}{105}$
in altitudine ped. a 16 ad 25, antepagmenti parte quarta, et ideo in altitudine ped. 20 contractura ostii fiat $15-\frac{1}{4}.1\frac{3}{7}$ hoc est . . . . ped. $14+\frac{18}{28}$
in altitudine a 25 ad 30 antepagmenti parte octava, et ideo in altitudine ped. 30, latitudo ostii superior sit $18-\frac{1}{8}.2\frac{1}{7}$ hoc est . . . . ped. $17+\frac{41}{56}$
Supra altitudinem pedum 30 nulla amplius contractura fieri debet. Ait enim, reliqua quo altiora erunt, ad perpendiculum videri oportere collocari. Neque apparet unde Philander praecepti hujus interpretandi fundamentum habuerit, cum adnotavit „ sine ulla con„ tractione, aut potius, si lumen ab imo ad summum superabit pe„ des triginta, secundum ratam partem, ad eundem modum expe„ dienda erit luminis contractura. Atque ita ad perpendiculum col-

„ locari, erit tantisper pro rata portione lumen diminuere, dum tan-„ dem aliquando eo altitudinis veniat, ut nulla contractione opus „ sit. Quae enim ab oculo longius absunt, suapte natura gracilio-„ ra videntur". Antepagmenta vero in quacunque altitudine ostii contrahenda esse apparet in eadem proportione. Sed ostia, quorum altitudo excedat pedes triginta, vix unquam in aedificiis occurrere, unusquisque facile potest observare.

21. Exempla ostiorum antiqua, quorum latitudo superior contracta est, habentur in Templo Tiburtino Vestae (Desgod. Tab. IV.) Ostii altitudo est modul. 14. part. 23½, latitudo inferior mod. 6. part. 8. superior mod. 6. Modulus est pedis 1. poll. 2. Quare altitudo ostii ped. 17. 5. altitudo a pavimento ad lacunaria ex Tab. I. est mod. 22. p. $1\frac{1}{12}$, hoc est ped. 25. $8\frac{1}{3}$. Latitudo ostii inferior ped. 7. 3, superior ped. 7. Tum in Templo Corae. Hujus figurae ostia in ruderibus Palmyrenis ab Woodio descriptis Tab. XII. XX. XXX. observanda occurrunt. Similia a recentioribus Architectis facta fuere in mole Hadriana, in Ædibus Farnesianis et Sacchettinis Romae; tum a Palladio in Ædibus Clericatis Vicetiae, ibidemque a Calderario in Ædibus Cordellinis et Loschiis: tum a Temanza in Ædicula S. Margaritae Patavii, alibi ab aliis. Eam ostiorum formam stipitibus ad superiora convergentibus observamus in Tabula Isiaca, atque ab Ægyptiis fere derivatam judicare possumus. Hanc tamen potius ex antiquitatis studio ac veneratione recentiores Architectos admittere, quam ex eo quod venustatem aliquam praeseferat, aut utilitatem aliquam praestet, omnino fatendum est. Maximam enim ostiorum partem si arcuata non sint ad rectanguli figuram construi certum est. Contracta superius ostia Pocoke pyramidalia appellat, quae in Ægypto observavit. Si murus in quo ostium est aperiendum faciem exteriorem inclinatam habeat, ut si turris assurgat forma conica sursum convergente, facile intelligitur ostium licet stipites ad perpendiculum positos habeat, tamen contractius esse in parte superiore quam in inferiore, si latitudines quales exterius apparent inter se comparentur. Sed quaenam ratio esset id imitandi? Posset etiam aliqua conjectura ex eo educi, quod ostiorum valvae exterius apud antiquos aperirentur; ea enim figura fiebat, ut sponte clauderentur, et minore impetu aperirentur. An etiam ex eo quod ostia certius clausa manerent, nam valvae inclinatae proprio urgente pondere ad id contendunt?

22. In Vitruvianis circa ostia praeceptis proportiones, quae pro Jonica ratione afferuntur, excessu latitudinis peccare videntur, eoque magis, quod in Jonico genere formae generatim graciliores

quaeruntur quam in Dorico. Interpretes hanc latitudinem generatim intelligunt, ut nimirum ea sit aequalis tribus quintis partibus altitudinis. Ortiz eamdem sequitur proportionem in Icone quam exhibet, sed in nota quam textui subjicit, duas quintas partes altitudinis latitudini tribuendas esse docet, nec in *Errata* locum hunc emendat. Gallianus in Annot. ad hunc locum animadvertit, in ostio Dorico latitudinem determinari ex partibus quinque et dimidia earum duodecim in quas altitudo divisa est: in Jonico esse unam cum dimidia ex duabus cum dimidia in quas divisa sit altitudo, hoc est, septem et dimidia ex duodecim, idcirco latius esse ostium Jonicum Dorico. Error est in proportione. Nam $\frac{3}{5}:\frac{5}{5}::3:5$, non est in eadem ratione ac $7\frac{1}{2}:12$, vel $15:24$. Ut rationes aequales haberentur secundae rationis numeri esse deberent $7\frac{1}{5}:12$. Philander ad hunc locum egregie notat, si ea lectio probetur, ut latitudo in ostio Jonico sit unius partis et semis ex duabus et dimidia in quas altitudo divisa est, lumen in ima parte latius fieri medio intercolumnio, quod certe et vitiosum et deforme est: ut fortasse sincerior sit manuscripti codicis lectio, in quo deest vox semis. In quo casu pro altitudine ostii Jonici ped. 16, latitudo esset $\frac{2}{5}.16$ hoc est ped. $6\frac{2}{5}$ pro altitudine ped. 20 ped. 8, pro altitudine ped. 30 ped. 12. Barbarus vero, quamquam Philandri sententiam non omnino improbandam sentiat, tamen lectionem *unius et semis* retinendam censet, nam ostium nimis angustum haberetur: contra in Jonicis si valvatae esse debent latitudinem esse augendam, in qua si vitium aliquod remanet, illud opere ex materia occultatur. Polenus in suis Comm. lectionem *unius* omisso *semis* recipit, atque rationibus suam adstruit sententiam, quam vid. §. XLVI. Lib. IV. Quid recentiores Architecti statuerint et in praxi fecerint videndum. Ostium Jonicum in Ædibus Conservatorum in Capitolio Romae a Buonarotto ordinatum latitudinem habet palm. 10 m. 30
altitudinem palm. 22 m. 15

Fenestrae in Ædibus Cafarellis Romae a Raphaele Sanctio Urbinato
altitudinem habent palmorum 11
latitudinem palmorum 5

Fenestrae in Ædibus Chigiis Romae a Bernino
altitudinem palmorum 11
latitudinem palmorum 5.

Plura colligere supervacaneum esset redundantibus exemplis earum proportionum in Jonico genere, in quibus altitudo excedit duplum latitudinis, iisque ob venustatem commendatis.

23. Angulares columnae, quaeque e regione earum futurae

sunt in lateribus aedis dextra et sinistra, ita fieri debent ex Vitruvii praecepto (III. 3.), uti partes interiores, quae ad parietes cellae spectant, ad perpendiculum latus habeant collocatum: exteriores autem partes, uti dictum est de earum contractura. Sic enim erunt figurae compositionis aedium contracturae justa ratione exactae. Hujus praecepti exemplum in vetusto templo Vestae Tyburtino habetur (Desgod. Tab. I.). Recentiora exempla innuit Philander. Columnae in hac structura figuram habent quae hoc modo ad conicam referuntur. Si latus columnae interius ad perpendiculum disponatur, et columna vel cylindrica, vel conica recta sit, patet quod ejusdem basis horizontalis cui insistit elliptica erit. Proinde ut figura columnae istiusmodi habeatur, oportet concipere binos circulos, quorum superficies sint ad invicem parallelae, alter vero repraesentet columnae basim, alter columnae basim superiorem contractam juxta leges superius traditas, eosque circulos linea recta in longitudinem extensa, et ad utrumque circulum normali esse conjunctos, quae porro linea per utriusque circuli circumferentiam excurrat, velocitate, quae circumferentiis ipsis proportione respondeat. Conus sic descriptus habebitur qui columnae propositae figuram praebebit.

24. Proportiones atriorum nunc expendamus, quae a Vitruvio proponuntur, ex quibus non modo utilitas, sed et adspectus venustas consequitur. Atriorum itaque primum longitudines et latitudines ad tres proportionum formas reducit. Primam cum latitudo aequalis est tribus quintis partibus longitudinis: Secundam cum longitudo est sesquialtera latitudinis: Tertiam cum longitudo aequalis est diagonali quadrati, quod supra latitudinem construitur. Altitudinem in omnibus definire docet, ut sit aequalis tribus quartis partibus longitudinis, eaque mensura sit a pavimento usque ad trabes, ut supra locus detur lacunaribus. Atriorum porro longitudines varias memorat, quarum respectu alae et tablina definiri debent. Illae longitudines sunt ped. 30, 40, 50, 60, 80, 101

latitudines

in primo genere sunt 18, 24, 30, 36, 48, 60

in secundo genere 20, $26\frac{2}{3}$, $33\frac{1}{3}$, 40, $53\frac{1}{3}$, $66\frac{2}{3}$

in 3.° genere 21, 22; 28, 3; 35, 4; 42, 5; 50, 5; 70, 8

altitudines

in omnibus $22\frac{1}{2}$, 30, $37\frac{1}{2}$, 45, 60, 75

Si latitudines, longitudines, altitudines pro primo genere inter se comparentur, mensuras altitudinum esse medias harmonicas inter latitudinem et longitudinem comperitur. Sit enim longitudo expo-

sita per L, latitudo per l, altitudo per A: eritque ex Vitruvio $l = \frac{3}{5} L$, et $A = 3\frac{3}{4} L$, ac proinde tres illae quantitates exponentur per $L : \frac{3}{4} L : \frac{3}{5} L$, seu $\frac{3}{3} L : \frac{3}{4} L : \frac{3}{5} L$, quae proportionem harmonicam constituunt: nam denominatores fractionum, quae eumdem habent numeratorem seriem efficiunt arithmeticam. Recedunt ab harmonica medietate altitudines comparatae cum longitudine et latitudine in duabus aliis proportionum formis, atque minores sunt mediis harmonicis quae inter easdem inveniantur. Vitruvii interpretes non adnotarunt proportionem harmonicam, quae ex primo genere et altitudinibus oritur, nec ipse Vitruvius id indicavit utpote qui harmonicas rationes juxta Aristoxeni, quem sequitur, instituta numeris numquam contineri censeat aut exprimere consueverit.

25. Ad opticas rationes pertinere celebrem Vitruvii locum de scamillis imparibus plures arbitrati sunt, qui locus torsit hucusque et adhuc torquet eorum ingenia, qui in Vitruvii studio operam impendunt. Textum auctoris primo afferam (III. 3. §. XLI.). Sin autem circa aedem ex tribus lateribus podium faciendum erit, ad id constituatur, uti quadrae, spirae, trunci, coronae, lysis ad ipsum stylobatam qui erit sub columnae spiris, conveniant. Stylobatam ita oportet exaequari, uti habeat per medium adjectionem per scamillos impares. Si enim ad libellam dirigatur alveolatus oculo videbitur. Hoc autem uti scamilli ad id convenienter fiant, item in extremo libro forma et demonstratio erit descripta. Tum vero §. LI.: „ Capitulis perfectis, deinde in summis columnarum scapis, non ad „ libellam, sed ad aequalem modulum collocatis, uti quae adjectio „ in stylobatis facta fuerit, in superioribus membris respondeat sym„ metria epistyliorum ". Demum (v. 9.) „ stylobatisque adjectio, „ quae fit per scamillos impares, ex descriptione, quae suprascripta „ est in libro tertio, sumatur ". Operae pretium esse putavi si varias eruditorum et Architectorum sententias huc compendio et perspicue afferrem schematibus adjectis.

26. Caesarianus clarius ex schemate, quam ex commentario et versione suam sententiam protulit. Stylobatae singularum columnarum ex podii facie verticali extant, eodemque modo in trabeatione epistylii, zophori, et coronae, partes quae columnis imminent resiliunt a recta ejusdem trabeationis, quae ad intercolumnia pertinet. Praestat autem ejusdem, utcumque obscurissimam expositionem hic afferre. „ Ma si circa la aede da tri lati il podio sera „ faciendo: idest como sariano a le aede periptere vel pseudoperi„ ptere: aut le Hypetre, et sic de similibus aliis uti dicetur in li„ bro sexto capo undecimo. §. Cosi epso stylobate bisogna exequa-

„ re: idest de fora equare a recta linea: acio chel habia per il „ medio del podio la adjectione per uno altro ascenso: Ma la ex- „ porta in fora: quanto è la media larghezza dell' alveo C (Tab. „ VI. fig. 1, et 2.). Ma la pariete del podio B sia contracta in „ entro: cosi epsa parera alveolata: idest cavata in entro come li „ taboleri in quali si gioca alli dadi con le tabule rotunde: et ha- „ verà li ornamenti sicome vedi in la presente figura, aut come in „ lo quarto libro sono facti li stylobati Jonici et Dorici: si dice- „ mo vulgarmente ornati di cornise et resquadrature che circonli- „ gano. §. le Parietale et stylobata le impagine per scabelli seu „ scamilli dispari: cioè ordini che disparimente sono dall'altre: co- „ mo li intercolumnii de li lati del periptero et pseudoperiptero „ luno sopra l'altro posita si como haveremo in lo li. 4.° dell' or- „ dine delle porte Dorice e Jonice. Ma etiam per li scabelli seu „ scannuli, si como ho letto in alcuni texti poi intendere li gradi „ seu scalini, quali faceano li antiqui per meglio dimostrare la li- „ bellata planie, e spatio soto epso podio si como in le figure Ca- „ riate, et in lo bassamento del Theatro elevato: poi videre etiam „ nel quinto libro, e di questo vederai in epsi plutei Theatrali si „ como queste ti dimostrano al occhio la alveazione: cioè per es- „ sere in fora li stylobati C vel Q, et in entro lo podio signato „ B vel R. cosi li scabelli quali sono specie de stylobati: par che „ epsi non solum hanno la alveatura: ma la projectura: et la con- „ tractura: licet ogni cose et ordini soi siano regularmente lineati: „ chi in entro et chi in fora: per questo Vitruvio etiam li pò chia- „ mare scabelli impari: idest che tutti non teneno una soliditate „ et continua muraglia, ma sono como vedi in la figura presente: „ et de la aede et de la interiore distribuzione delle celle e dil „ pronao, siccome nel quarto capo del lib. quarto: Cosi etiam le „ sopra dimostrate in la Ortographia, et Scenographia. E però si „ a la libella li dirigerai: si como vole la sua ratione siano costi- „ tuiti: cosi ti accorgerai che sono alveolate senza dubio". Haec Caesarianus habet pro expositione textus primi, quem retulimus ex cap. III. lib. III. Textus autem binos alios praeterit nulla addita explicatione. Quod interea notandum duco illud est, alveolati apparentiam in podio non tamquam vitium emendandum a Caesariano judicatum fuisse, sed contra tamquam venustatis augendae artificium.

Schemata in editione Caporalii 1533, et Machaeropeji 1543 idem significant, quod Caesarianus figura sua indicavit: idest stylobatas extantes ex podii facie, aut podii superficiem retractam a facie stylobatarum.

Durantinus in editione 1535 Venetiis per Nicolaum Aristotelem facta, textum sic vertit, ut multo obscurior fiat Vitruviano, sed ex schemate apposito ipsius sententia perspicue colligitur. Nimirum stylobatae ex podio extant, ut apud memoratos. Epistylium rectilineum est et continuatum, neque ejusdem partes quae columnis respondent extant, neque totius trabeationis. Partes podii inter stylobatas non continenti pariete constant, sed columnulis, quas *balaustri* dicimus, quae sua basi et coronice propria donantur. Praeterea basibus columnarum stylobatis insistentium, quatuor suppositos plinthos delineat, qui plinthi ab infimo ad supremum decrescunt, ut supremus latere suo vix adaequet diametrum crassitudinis columnae. Plinthum etiam alium capituli abaco impositum indicat.

Philander scamillos interpretatur, atque figuram eorum exhibet in notis ad cap. IX. lib. V., ut sint stylobatae a linea podii extantes. Epistylii respondentem symmetriam, nec per figuram exponit, neque scriptis explicat, aut saltem per conjecturam aliquam indicat.

Rusconus in editione figurarum ad Vitruvium pertinentium, Veneta 1669, scamillorum figuram, quoad podium eamdem habet ac Philander aut Caesarianus: respondentem in trabeatione conformationem omnino praeteriit. In figura tamen aedis Dipterae et Hypethrae podium sub columnis lateralibus, absque stylobatis extantibus repraesentat, pariterque trabeationem in rectum procedentem, nullis extantibus ejusdem partibus.

Daniel Barbarus in versione et commentariis edit. 1584, et 1556 figuram exhibet, in qua stylobatae ex podio resiliunt, ac respondentes columnis trabeationis partes itidem a recta resiliunt. In commentariis notat scamilli vocem, neque graecam esse, neque latinam, quantum ipse novit. Quod si *camillus* pro *scamillo* legeretur masculino genere, eo sensu quo vox illa *camillus* a Vitruvio adhibetur libro decimo, eadem forma operis intelligenda esset, quam ex figura proposuit. Nam in cap. 15. x. scribit: Crassitudo bucculae quae affigitur, vocitatur camillum, seu quemadmodum nonnulli, loculamentum, securiclatis cardinibus fixam foraminis. Cellas in alvearibus apum camillos vocari idem Barbarus notat, et quidquid vicina loca disjungit: hinc recte dici posse camillos extantes stylobatas, qui in podio totidem loculamenta intercipiunt. Quod vero ad trabeationem attinet evidenter a Vitruvio praecipi arbitratur, ut eo modo quo extant stylobatae capitula etiam collocentur, et partes quae in trabeatione respondent. Hinc libri v. textum perspi-

cuum per se fieri, et qui nulla indigeat peculiari illustratione. Hoc loco notabimus *camilli* vocem a Vitruvio citato x. libri loco adhibitam ab aliis legi *catillum*. Ex his tamen apparet a Barbaro hanc loculamentorum, seu alveolorum figuram a resilientibus stylobatis factam venustam judicari, ut non modo ad avertendum adspectum alveolati podii, sed imo praeceptum Vitruvii ad id facere, ut podium alveolatum oculo videatur. Columnulas ut Durantinus in intervallis collocat. Quod Turnebus (xi. 2.) de scamillis notat similia significat. Adjectionem, inquit, per scamillos impares, cum Vitruvius cap. tertio scribit „significat per parvula sca-„mna, ut etiam a mamma mamilla deminuitur, sic a scamnum „scamillum auctor Priscianus l. 3. de diminut.; qui et illud af-„fert" *verum infirma scamillorum obice fulta fores*: alii *scabillorum* legere malunt.

Bertanus aliam opinionem adornavit. Putat nimirum stylobatam Vitruvianum ex sectionibus constare ex imo ad medium crescentibus ac iterum ex medio ad summum decrescentibus, ut entasim aut ventrem columnae imitetur, et alveolatum videri, quod speciem vasis oculo praebeat pedem, ventrem, collum praeseferentis. Quae vero sequuntur de symmetria epistyliorum idipsum confirmare; nam epistylia, quae rectam trabem repraesentare debent, adjectione fasciarum imparium, et quae per suas projecturas discernuntur, eamdem formam perhibent aut imitantur. Addit praeterea stylobatae vetustum hujusmodi exemplar Romae observasse. Hanc stylobatae figuram a Vitruvio indicari suspicatus primum est Philander, ut ipse narrat (in not. ad l. v. 9.), cum intellexisset Athenis urbe Graeciae vetustissima etiam hodie ostendi stylobatas ad plinthi basis latitudinem non respondentes (quae alioquin forma est et pulcherrima, et Romanis perpetuo usurpata), sed contractos, existimasse Graecorum consuetudine, per scamillos impares, idest ceu gradibus quibusdam fieri adjectionem in mediis stylobatis, hoc est fieri, ut gradatim a supremis atque infimis partibus quadratorum, quae coronicibus suis, et basibus clauduntur, medium versus subturgerent et adaugerentur. Id cum non omni ex parte satisfaceret, aliam sententiam, quam indicavimus, admisisse, quae ab Architectis Sangallis fuit probata.

Baldus Bertani sententia rejecta aliam proposuit. Oculo posito infra stylobatae altitudinem, stylobatae superior facies alveolata videtur, quod basis ipsius columnae torus occultetur, fere ac si in ipso stylobata basis esset demersa. Huic vitio occurrit Vitruviana regula, imposito supra stylobatam scamillo, cujus ope basis colum-

nae elevatur, ac torus in conspectum prodit. Simili omnino ratione scamilli capitulis imponendi sunt, ut epistyliorum symmetria respondeat. Nam si faciei superiori capituli epistylium immediate impositum sit, linea visionis obliqua, cum aedificium a solo conspicitur, efficit ut pars ipsius epistylii non discernatur. Hujus artificii exempla Baldus ex vetustorum aedificiorum reliquiis affert, ut ex templo Antonini, Pantheo, Columna Trajana. Artificium proinde est ut adspectum ac venustatem defectu imminuto aut temperato servaret. Difficilius quidem esse fatetur syntaxim Vitruvianam, pro eo quod spectat ad scamillorum adjectionem in epistyliis intelligere, sed prorsus non desperatum. Nam quod scripsit: *in superioribus membris respondeat symmetria epistyliorum*, significat, ideo scamillos capitulis esse addendos, ut symmetria epistyliorum respondeat, videlicet, ut nulla epistyliis ipsis pars deesse videatur. Durum enim, inquit, Vitruvii docendi genus: *non ad libellam, sed ad aequalem modulum collocatis, uti quae adjectio in stylobatis facta fuerit*: pro eo, quod dicendum fuisset; *non ad libellam, sed ea lege collocatis, ut eas adjectiones habeant, quae stylobatis adjectae fuere*. Impares demum a Vitruvio vocatos esse, quod ipsorum mensuram diversam, diversae altitudinis stylobatis, atque columnis oporteret adhibere.

Scamozzius (VI. 8. p. 24.) hoc argumentum breviter pertractavit. Docet, inquit, Vitruvius, ut *stylobatae habeant per medium adjectionem per scamillos impares*, nimirum ut stylobatae habeant resilientes ex podio scamillos impares, et ex eo consequatur, quod si podium juxta ipsius longitudinem conspiciatur, alveolatum appareat, nimirum identidem cavum, et partibus aliis interius positis, aliis extantibus. Opiniones aliorum rejicit omnes, non quidem argumentis adductis, sed sui judicii auctoritate fultus, atque scamillos non aliud significare contendit, quam stylobatas, quos Architecti solitarios etiam adhibuere pro sustinendis statuis, eosque vel quadratos, vel rotundos: eos autem impares a Vitruvio fuisse appellatos, quod columnis lateralibus templorum suppositi essent, quae numero impares erant. Ultimo loco inscriptionem quae Spoleti in Umbria servatur, adducit, ubi *Scamillares operae veteres* nominantur, quam inscriptionem Baldus quoque attulerat, neutro tamen ejusdem explicationem aliquam afferente. Eamdem uterque adduxit, ut vocem *Scamillum* veteribus adhibitam fuisse demonstraret, atque ideo dubium nullum circa eamdem superesse. Quod vero pertinet ad scamillis respondentem in epistylio symmetriam, Scamozzius nihil addit. Sed ubi de trabeationibus ordinum tractat

(VI. 12.) nulla ulteriore scamillorum mentione facta (p. 41.) docet, resilientes coronas, aliasque partes in trabeatione operibus ornamentum, et magnificentiam (ricchezza) addere, ut striaturae columnis: cujus rei ratio sit, quod in utrisque visus per eas inaequalitates excurrendo delectatur, fere ut in figura humana, cum faciei partes inaequaliter extantes observat. Cum vero trabeationes recta procedunt et continuantur, partibusque resilientibus carent, visum ferme fatigant, ac satietatem creant. Hinc praeceptnm addit, ubi duo vel tres columnarum ordines alter alteri imponitur ad aedificii prospectum exornandum, infimam quidem trabeationem rectilineam esse faciendam, superiores resilientibus partibus esse variandas, ut hoc modo infima firmitatis speciem praeseferat, superiores quoad adspectum leviores reddantur.

27. Recentiorum modo Architectorum sententias pro explicanda scamillorum Vitruviana descriptione adducam. Thomas Temanza Venetus Architectus, operibus clarus, scriptis editis et doctrina et eruditione praestans, hoc argumentum peculiari dissertatione edita 1780. expendendum assumpsit. Podium primo circa templum non continenti muro factum fuisse censet, sed columnulis distincto ac pervio, ut qui in peristylio versabantur aream extrapositam videre possent: idque eo rationabilius esse, quod cum stylobatarum altitudines columnarum altitudinibus certa ratione respondere deberent, in majoribus templis, ea necessario fieret podii altitudo, ut supra eandem visus hominum in peristylio versantium ad exteriora exerceri non potuerit: in hoc Durantini ac Barbari opinionem sequutus. A Vitruvio tamen indicari etiam podii truncum, ex quo deducendum videretur podium continuatum fuisse stylobatam: sed posse intelligi, de truncis, vel de exilioribus stylobatis, qui inter columnulas rotundatas, identidem, a probatissimis Architectis interponuntur. Secundo loco animadvertit in textu legendum fuisse *stylobatas oportet exaequari*, non, *stylobatam oportet exaequari*, si de stylobatis, qui sub columnis sunt intellexisset. Eapropter *adjectionem per scamillos impares* intelligendam esse de podii partibus, quae inter stylobatas sunt. Eam itaque adjectionem esse columnularum, quas semper impari numero meliores Architecti in singulis intervallis ornandis adhibent. Tertio loco pro interpretando *alveolato*, textum legere mallet hoc modo: *si enim ad libellam oculus dirigetur, alveolatus* (stylobata) *videtur*: ita ut significet, quod si oculus seriem stylobatarum adspiciat, ipsa alveolata sit apparitura, hoc est identidem excavata ac prominens: rejicit vero sententiam, quod si stylobata ad rectam lineam disponeretur al-

veolatus appareret. Quarto loco textum, qui pertinet ad superiores trabeationis partes aggreditur, eumque difficilem esse fatetur. Observat igitur hoc loco Vitruvium de Jonicis capitulis pulvinatis agere, quae columnis imponenda sunt. Haec autem capitula, ut notum est, non ut alia similes et aequales habent facies, sed singula frontes binas inter se similes, ac latera totidem a frontibus diversa. Capitula haec Jonica pulvinata frontes habere debent obversas ad exteriorem et interiorem peristylii faciem, latera vero obversa columnis. Eapropter capitula haec in angulis aedis spuriam volutam in angulo habere debent, nimirum quia ipsorum frontes non parallelae sed ad angulum junguntur. Hinc capitula quae ceteris columnis imponebantur in latere templi, non in eadem recta collocabantur, non *ad libellam* cum fronte capituli angularis, sed eo modo quo in fronte templi sita erant, *ad aequalem modulum*. Quinto loco sequitur textus: *uti quae adjectio in stylobatis facta fuerit in superioribus membris respondeat symmetriae epistyliorum*. In quo emendandum esse censet ut legatur *symmetriae* pro *symmetria* ut legi solet in textu Vitruviano. Si igitur adjectio stylobatis facta non aliud est, quam podium ex columnulis constructum, hoc loco unice a Vitruvio indicata videtur mensura retractionis podii ab linea anteriore stylobatarum. Quae mensura sic obtinetur. Demisso perpendiculo ab vertice anguli infimi in epistylio, illud columnulam podii exterius tangat: hoc modo retractio podii aequalis erit projecturae basis columnae, una cum dimidio contracturae ipsius columnae. Hanc vero sententiam ut tueretur Vir Cl. columnarum apud antiquos usum, et ex numismatis aversa confirmat, et ex pictura Herculanensi, quae in Tab. LX. Tom. II. conspicitur. Ex quibus colligitur Cl. Auctorem, etiamsi non omnem difficultatem amoverit, tamen et artis et eruditionis copiam attulisse.

Aliam explicationem protulit Cl. Ortiz in specimine Romae impresso anno 1781, cui titulum fecit *Abaton reseratum*, verbo eodem usus quo Rhodii trophaeum texerunt, ne illud removerent, ac ne quis illud posset aspicere, ut refert Vitruvius (l. II. 3.). Ejus itaque sententia est. Columnae angulares latus interius ad perpendiculum habere debent, latus exterius a basi ad apicem reclinatum, ob summi scapi contracturam. Epistylium eandem latitudinem habere convenit ubi capitulis imponitur. Igitur in columnis angularibus latius esse debet. Huic adjectioni respondere debet adjectio quae in stylobatis fit. Ea major diameter summi scapi in columnis angularibus requirit adjectionem in epistylio, et respon-

dentem adjectionem in stylobata: ne autem alveolatus oculo appareat, similis adjectio ceteris omnibus stylobatis facienda est, eidemque respondere debet similis in epistyliis projectura. Quam explicationem in commentariis ad Vitruvii textum iterum hoc modo proposuit. Podium circa aedem, quatuor pedes altum, basi et corona terminatum, quae projecturam aliquam habent, planum interpositum repraesentare debet, quod fundum alvei referret. Ut hoc vitium averteretur, ea uniformitas erat abrumpenda, idque factum est ex Vitruvii monito stylobatis resilientibus, eaque est scamillorum imparium adjectio, voce *imparium* adhibita ut ea inaequalitas, seu asperitas indicaretur. In postico vero Ædis, quoniam longitudo minor erat, necessarium non fuerat scamillos addere, non enim alveolatus adspectus habebatur ob lineae brevitatem. Admissis vero in podio scamillis dicta ratione resilientibus, necessario in trabeatione respondentes partes resilire debebant, tum in fronte, tum in postico pro columnis angularibus. Id vero obtineri non poterat, nisi summus scapus columnarum angularium amplior foret, ut eidem posset insistere tum epistylium, tum adjectio, ac pars ejus extra non caderet. Hinc eas columnas contraxerunt a parte exteriore, quae in adspectum prodit, interiorem vero earundem partem ad perpendiculum crexerunt. Quare summi scapi centrum retractum interius erat respectu centri baseos inferioris, ut nimirum axis columnae, qui per utrunque centrum transit, esset reclinatus. Quoniam vero capitula semper in medio summi scapi debent collocari, quaecunque sit figura columnae, manifesto consequitur, ut collocarentur excentrica respectu axis columnae. Ea collocatio a Vitruvio indicatur verbis, *non ad libellam sed ad* aequalem modulum, idest, non ad perpendiculum relate ad centrum imi scapi, sed congruenter cum centro scapi summi, ut pro illis columnis est necessarium, quae cum sint alii crassiores, capitula quoque majora quam ceterae poscunt, saltem quatenus pertinet ad membra inferiora, quae cum columna junguntur.

Aliam rursus interpretationem Vitruvii locorum istorum vulgavit anno 1795. Mediolani Petrus Jo: Placentia, quam ingeniosis, doctis, et ex arte petitis argumentis adstruxit. Adjectionem in stylobatis per scamillos impares interpretatur, ut stylobatae constent ex tribus solidis seu crassioribus plinthis ab imo ad summum decrescentibus. Sic vitari vitium ut podium alveolatum appareat, quemadmodum apparet, si plana ejusdem facies inter projecturas baseos et coronae adspiciatur. Ut autem respondeat huic adjectioni symmetria epistyliorum, fascias in epistyliis esse ordinatas, quae si-

milem praeseferunt constructionem, et vitium in epistylio tollunt, ubi intervallum inter abacum capituli et cymatium epistylii alveolatum appareret, nisi fasciis extantibus interpositis emendaretur. Nec vero difficultatem ullam ex eo excitari, quod Vitruvius phrasi *ad libellam* utatur pro indicando perpendiculo, cum Varro quoque voce *libellae* hoc sensu utatur, et Vitruvius ut positionem horizontalem designaret non *libellae* sed *libramenti* voce usus sit.

Newtonus in Commentario ad Anglicam Vitruvii versionem (cujus primum volumen anno 1771. in lucem prodiit, secundum vero posthumum anno 1791 vulgatum est) textus, de quibus agimus, sequenti modo est interpretatus. Ordo quem Vitruvius sequitur in recensendis hoc loco aedificii singulis partibus, ille idem est, quem partes ipsae sequuntur a basi ad altitudinem. Hinc ad conjecturam ducimur, scamillos membra esse, quae ad altitudinem praecipue referantur, quaeque collocentur inter superiorem stylobatae superficiem, et inferiorem spirae, ad sustinendum aut extollendum columnae ipsius scapum. Indicat ipse Vitruvius pro *scamillos*, adjectionem, quae per *medium* stylobatam fit, vel locum huic adjectioni parandum esse in ipsis stylobatis constituendis. Cum autem non explicet, num illud *medium* sit in superiore stylobatae facie, aut in fronte, aut in latere, ex scriptionis tamen ordine videri de superficie superiore intelligendum. Scamillus proinde Vitruvianus est tenuior plinthus, qui plintho baseos subjicitur, eodemque contractior est, cujus usus fuisse videtur, ut praecaveretur ruptura angulorum plinthi ad basim pertinentis, tum etiam, ut columnae ad eam positionem et altitudinem collocari possent, quae operi conveniret. Impares vero dicti scamilli fuere, quod diversae dimensionis fierent, prout opus erat ad temperandam mensuram altitudinis vel inclinationis columnarum: ac quoniam plintho basis contractiores erant, canaliculus, seu alveolus remanebat inter et stylobatae faciem superiorem, et plinthi basis faciem inferiorem, et alveolatus stylobata conspiciebatur. Ejusmodi scamilli inter capituli faciem superiorem et epistylii inferiorem observantur in nonnullis vetustis aedificiis, ut Athenis in templo Ilissi, et Romae in templo Antonini et Faustinae, ac in thermis Diocletiani: rarius inter stylobatam et basim columnae. Quod porro addit Vitruvius: *uti quae adjectio in stylobatis facta fuerit, in superioribus membris respondeat symmetria epistyliorum*, sic esse intelligendum. In capitulis columnarum collocandis non est attendenda linea libellae, sed aequalis modulus, hoc est altitudo ex statuto modulorum numero determinata. Adjectio itaque capitulis facienda est, ut epistylio cujus

positio horizontalis esse debet, ipsae columnae altitudine sua respondeant. Quae columnae cum plures essent, ac variis in locis elaboratae, accurate aequales, quoad altitudinem difficile admodum poterant obtineri: praeterea cum inclinatae esse deberent, temperamentum et additionem aliquam in summo scapo requirebant, ut cum epistylio horizontali congruerent. Quare capitula columnis sunt imponenda, ut obtineatur altitudo columnae ex proportione modulorum eidem assignata, atque ut earum axes sint verticales, nullo habito respectu ad epistylii libellam, vel plani cui epistylium ipsum inniti debet: quod porro plano si cum horizontali non congruat, tunc scamillis imparibus, et ejus mensurae quae requiritur, impositis ad libellam reducitur.

Meisterus (in act. Acad. Gotting. vol. VI. ann. 1775.) plura huic Newtoni explicationi objicit: (*a*) non loqui Vitruvium de altitudinis supplemento, sed de scamillorum adjectione agere, tanquam de artificio, non ad emendationem alicujus defectus in opere, verum ad structurae elegantiam pertinente, quam ideo etiam in porticibus retro scenam construendis memorat: (*b*) ex opinione Newtoni non impares dici oportere scamillos, comparatione inter plures instituta, sed unumquemque imparem futurum, cujus nimirum crassitudo non est per totum aequalis (*c*). Verba Vitruvii significant, stylobatam alveolatum videri, et huic vitio remedium apponi scamillorum adjectione. Newtonum alveolum non in stylobata sed sub plintho basis constituere, nec qui tantummodo appareat ex optica illusione, sed qui verus sit, quemque addito scamillo non aufert, sed contra conspicuum reddit (*d*). Opportunum magis fuisset plinthi ipsius baseos crassitudinem augere ad evitandum periculum rupturae angulorum, neque pro re tam obvia, obscura praecepta Vitruvius dedisset, ac figuram adjecisset. (*e*) Si columnarum inclinatio ope scamillorum stylobatis impositorum obtinebatur, quo pacto explicabitur, ut spiris jam perfectis et collocatis Vitruvius praeciperet, ut angulares columnae inclinatae, medianae verticales disponerentur? tardum fuisset praeceptum. (*f*) Cum impares opponantur paribus, quinam sunt scamilli pares (*g*)? Qui fit, ut cum scamillorum mentionem in capitulis non faciat Vitruvius, sed tantummodo in stylobatis, illi tamen juxta Newtoni observationes, in vetustis exemplis, pro capitulis inveniantur, pro stylobatis non occurrant?

Post haec Meisterus propriam conjecturam proponit. Scamilli, ut ipse censet, non sunt columnae partes, aut aedificii, sed partes instrumenti, quo positio exploratur. Libellae mentio fit. Si ad hanc

pertinere scamillos putetur, poterit libella paribus scamillis imposita, vel quoquo modo iisdem instructa inservire ad libratas positiones, imparibus autem scamillis insistens ad positiones inclinatas determinandas. Ad hoc, convenienter praeparandos esse scamillos apparet, nempe ita, ut ad quemvis datum inclinationis gradum adhiberi queant. Quoniam igitur columnae angulares et laterales inclinari versus aedem debent, stylobatam in summo ita collibrare necesse est, ut illi inclinationi accommodaretur: atque ideo imparibus sub libella scamillis utendum fuit. Nam si ad justam libellam fuissent exaequati, ob inclinatas columnas, *alveolatum* opus apparuisset: *alveolatum* enim dicitur, quod est instar alvei devexum, ut *libellato* opponatur.

Petrus Marquez (delle case di città de' Signori Romani Roma 1795. §. 188.) alia adhuc ratione textus hosce explicat. Exemplo desumpto ex constructione Amphitheatri Flavii, scamilli sunt stylobatae ex podii superficie exstantes, seu resilientes, ut magis communis opinio fert. Dicuntur impares ex optica ratione, quia in longa serie dispositi, minores apparent qui remotiores ab oculo sunt, decrescente magnitudine apparente. Ut autem alveolati vitium ex optica pariter ratione dependens, scamillorum adjectione tollit, eos porro impares dicit, adjuncto effectu indicato ex Optice sumpto. Pro secundo textu animadvertit, particulam *uti*, quam adhibet Vitruvius eo loco, non esse causalem, sed similitudinis, ac ita intelligendum ut si scripsisset, capitulis non ad libellam sed ad aequalem modulum collocatis, sicut quae respondeat adjectioni symmetriae, nimirum, non ut membra superiora respondeant projecturae quae inferiori similis sit, sed ut servetur symmetria in superioribus, ut in inferioribus. Non ad libellam, scilicet in linea recta, sed ad aequalem modulum, nempe aequali modo.

Perraultius stylobatas ex podio resilientes, ac simili ratione epistylii partes supra columnas ab recta epistylii extantes hisce locis intelligit, quam sententiam Polenus etiam sequutus est: utroque, ut apparet, Philandri explicationi assentiente. Gallianus pro scamillis, quatenus ad stylobatas pertinet, ab eorum sententia non recedit, qui ipsos ex podio resilientes intelligunt: pro eo vero quod pertinet ad epistylia, obscurum esse textum fatetur, ac vetusta deesse exempla, ex quibus aliqua possit recte institui conjectura.

28. Cum tam multa ac varia proposita fuerint ad horum Vitruvii textuum explicationem, alias etiam conjecturas afferre non pigebit, quae pro eorundem sensu evolvendo adduci possunt. Quatuor autem animadvertenda sunt. 1.° num stylobatam cum podio continuatum

alveolatum videri, vitio tribuendum sit, an operis venustati. 2.° Num adjectio stylobatis facienda *per medium* significare possit stylobatas ex podii verticali facie resilientes. 3.° Num vox *ad libellam* possit de linea quapiam praeter horizontalem intelligi. 4.° Num symmetria epistyliorum quae respondere debet adjectioni quae in stylobatis fit, ad universam trabeationem pertinere debeat, an ad sola epistylia. Alveolatum appariturum podium, cujus truncus, seu facies plana sit, et in rectum longius continuata, inferius quadrae ac spirae, superius coronae projecturis terminata certum est, praesertim cum altitudo trunci magna non sit. Hac vero forma venustatem non imminui modo, sed contra augeri, tum exemplo hujusmodi podii, quo vetustum Fortunae virilis templum in latere ornatum est comprobatur, tum etiam attendendo ad scotiam quae in basi Jonica toro inferiore magis extante, superiore retracto interponitur, ac canaliculi speciem exhibet, cujus abrumpendae consilium numquam acceptum fuit aut esset. Quod tamen difficultatem facere potest ex eo dependet, quod Vitruvius non *alveatum* scripserit sed *alveolatum*. Primam vocem a Catone adhibitam (R. R. c. 43.) „sulcos si locus aquosus erit, alveatos esse oportet" propriam magis fuisse, ut adspectum hunc podii exprimeret certum est, *alveolati* vero vocem qua Vitruvius est usus, magis convenire ut alveolos, seu loculamenta significaret, quod veteres Vitruvii interpretes intellexerunt. Secundo loco: positis stylobatis ejus dimensionis, quae requiritur, ut iisdem columnae convenienter insistant, nimirum ut ipsarum bases trunci stylobatae solidum non excedant latitudine, ipsi non resilient ex podio per adjectionem, sed per podii ipsius retractionem, si podii crassitudo imminuta sit. Vocem igitur *adjectionis* Vitruvius non adhibuisset, ubi nihil adjicitur, sed podii tantummodo facies a facie stylobatarum retrahitur. Neque ad rem adeo facilem ac simplicem explicandam singulari figura opus fuerat, quam tamen Vitruvius descripsisse dicitur. Tertio loco cum Vitruvius vocem *ad libellam* adhibeat bis (I. 6.) bis (III. 3.) semel (VII. 1.) iterum semel (VII. 4.) ac demum semel (X. 11.), atque manifestissime in iis septem locis pro horizontali linea ac positione significanda eadem utatur, sanioris criticae leges jubent, ut etiam in eo loco qui secundus est (III. 3.) eumdem sensum inferat, neque admitti posse, quod aliqui sunt arbitrati, ut voce *ad libellam*, vel lineam perpendicularem, vel lineam rectam indicaret, ab horizontali diversam. Quarto loco, cum in secundo textu (III. 3.) symmetriam epistyliorum unice memoret, arbitrarium omnino, et nulla auctoritate firmatum est, ut de universa trabeatione praecep-

tum intelligatur. Etsi enim non repugnet, et etiam nonnullis vetustis exemplis structura habeatur, in qua partes trabeationis columnarum capitulis respondentes projectae sunt ex linea trabeationis, quae intercolumniis insistit, haec tamen hoc loco a Vitruvio non indicatur, neque praecipitur, quae porro num venusta sit, atque principiis Vitruvianis consentiens, dubitari potest, ut alio loco fusius ostendi. Quibus praemissis, noto, quod principio Vitruvius praecipit, ut *extructis fundamentis stylobatae ad libramentum collocentur*, solitarii quidem, non enim adhuc podii mentionem facit, nec facere poterat cum de prospectu aedis agat, in quo podium locum non habet, quia gradus habet in fronte. Tum vero addit, *item si circa aedem gradus faciendi sunt, ad eumdem modum fieri debent*, ubi iterum nulla podii mentio fit, et stylobatae solitarii sunt, et ad libramentum collocandi ut in fronte. *Sin autem circa aedem ex tribus lateribus podium faciendum erit, ad id constituatur, uti quadrae, spirae, trunci, coronae lysis ad ipsum stylobatam qui erit sub columnae spiris conveniat.* Igitur truncus etiam podii, seu ipsius facies plana convenire debet cum trunco stylobatae, quod quidem significat, ut idem continuatum planum constituat truncus podii cum trunco stylobatae. Pergit porro, *stylobatam ita oportet exaequari, uti habeat per medium adjectionem per scamillos impares.* Undenam vero occasio est stylobatam exaequandi, cum ipsi jam ad libramentum et lineam rectam sint constituti? Et qua ratione exaequandi sunt per scamillos impares, nisi inaequalitates habeant inter se varias? Ac demum, unde est ut ea exaequatio per medium fieri debeat adjectione scamillorum? Illudque medium quonam sensu est intelligendum latitudinis, longitudinis, an crassitudinis? Jam vero manifestum est duas structurae species hic indicari, vel ut gradus circa aedem in omnibus ejusdem lateribus a solo excitentur, vel ut podium ex tribus lateribus fiat. Stylobatae in fronte ad libramentum sunt collocandi, atque etiam in lateribus et in postico, cum per gradus ad aedis pavimentum ascensus fit. Si igitur planum in quo aedes extruitur sit horizontale, aequales numero gradus erunt et in fronte et in lateribus: si non sit horizontale, numerus graduum inaequalis erit. Si vero podium ex tribus lateribus faciendum sit, tunc stylobatam exaequari oportebit subjectis scamillis imparibus, ita ut quadrae et spirae stylobatarum cum quadris et spiris podii conveniant: ut quod gradus praestant si ex inaequali solo ascensus sit ex lateribus et in postico, id a scamillis obtineatur, si podium faciendum sit. Bini alii textus modo sunt expendendi, ut quo pacto huic respondeant

patefiat. In utroque autem de adjectione, quae stylobatis fit mentio habetur. Sed quanam ratione respondens symmetria in epistyliis procurari potest, adjectioni eo modo intellectae quem exposuimus? Quid autem significat „capituli perfectis, deinde in summis „columnarum scapis, non ad libellam, sed aequalem modulum col- „locatis? Nimirum libellae usus in collocandis capitulis necessa- „rius non est, si ipsa capitula ad aequalem modulum respectu co- „lumnarum sint conformata. Et quoniam ex adjectione facta sty- „lobatis bases columnarum ad libellam positae sunt, respondebit „symmetria epistyliorum, quae scilicet horizontalem positionem ser- „vabunt. Quae eamdem explicatio pro textu (v. 9.) facere posse „videtur, ubi dicitur" capitulum autem, quemadmodum in quarto libro scriptum est, ita habeat rationem, stylobatisque adjectio, quae fit per scamillos impares, ex descriptione, quae supra scripta est in libro tertio sumatur. Fatendum est simplex nimis esse ac facile id omne, neque ejusmodi ut praeceptis ter repetitis indigeret.

29. Ea vero omnia praecepta, quae Vitruvius ex optica ratione deprompsit, generali principio nituntur, quod indicavit in extremo cap. 2. lib. III. „ Venustatem enim persequitur visus, cujus „si non blandimur voluptati proportione et modulorum adjectio- „nibus, ut id in quo fallitur, temperatione adaugeatur, vastus et „invenustus conspicientibus remittetur aspectus". De quo principio ut aliquid dicamus, animadvertendum est, cum oculus objectum aliquod ex pluribus partibus compositum intuetur, unicam tantum et quidem minimam earum distincte videre et observare posse, ceteras ab eadem dissitas obscurius discernere, aut minus distincte, idque eo magis, quo remotiores sunt ab ea quam observat. Id nimirum ex mechanico aut optico artificio oculi consequi deberet. Sed ex alia ratione fit, ut partes omnes aut saltem plures eodem intuitu simulque videat, quia rapido ac successivo oculi motu eas omnes excurrit, ac invicem comparat, neque ejus fere successionis mens sibi est conscia, quae omnes simul videre judicat. Radius visorius principalis per quem visio distincta fit, celerrime movetur, et ad objecta plura convertitur, unde fit ut omnium notionem mens uno eodemque tempore acquirat. Ex ea excursione venustatis notio excitatur, atque voluptas, cujus elementa sunt convenientia formarum cum usu qui ex iisdem haberi debet; varietas partium ne uniformitate fatigetur; uniformitas ac regularitas partium, quae ad eumdem finem sunt institutae; simplicitas ac distinctio, ut facile percipi possint; quantitas, ipsarumque nexus et relationes. Judicium, quod ex hisce consequitur voluptatem creat:

hanc ars ipsa procurare potest, artem ipsam aliquando oculus antevertit quodammodo, fortuitos formarum occursus implexusque observando, quae venustae sunt, ut de Corinthio columnarum capitulo fertur. Quoniam vero ex ipsa videndi ratione fit, ut nonnulla erronea judicia ex distantia, magnitudine, lucis ad oculum remissae quantitate consequantur, idcirco temperatione utendum esse monet Vitruvius, ut illa praecaveri queant. Vulgatum est ex symmetria et harmonia partium, quam oculus percipit, venustatis sensum ac judicium derivare, quam notionem ita urgere nonnulli consueverunt, ut iisdem legibus venustatem in Architectura contineri censuerint, quibus Musica voluptatem ex sonorum et vocum modulationibus excitat. Sed enimvero in neutra earum facultatum proportionibus tantummodo ipsarum effectus tribuendus est. Nam in Musica ex triplici fonte suavitas excitatur, nimirum ex proportionibus sonorum ipsorumque intervallis consonis aut dissonis; ex eorumdem successione, quae sensum aliquem animi aut affectum evolvit, aperit, excitat; et ex vocum aut sonorum qualitate, quippe unisona, ex qualitate vocis, diversa admodum ratione animum afficiunt, auresque demulcent, quamquam simili omnino modo sibi succedant. In Architectura vero venustas ex partium proportionibus, ex ipsarum successione et nexu, et ex ipsarum formis ac lineis figuras determinantibus prodit ac obtinetur, quod fusius in Exerc. II. exequuti sumus. Leo Baptista Alberti (IX. 8.) eleganter haec ex Philosophia exponit. „Est enim in formis profecto et figuris aedificiorum aliquid excellens perfectumque a natura, quod „animum excitat, e vestigioque sentitur, si adsit: si vero desit, „majorem in modum desideretur. Et sunt praesertim oculi natura percupidi pulchritudinis atque concinnitatis: et in ea re sese „praestant morosos, et admodum difficiles. Neque scio unde sit, „cur magis quod desit flagitent, quam probent quod adsit. Quaerunt enim continuo quid addi ad nitorem, splendoremque possit: et offenduntur quidem ni quantum a curiosissimo, atque „perspicacissimo, atque etiam diligentissimo pervideri fierique potuisse judicent, tantum videant artis laboris industriaeque expositum. Quin et interdum, quidnam sit quod offendat, nequeunt „explicare praeter unum id quod immoderatam spectandae pulchritudinis cupiditatem non habeant, quo penitus adimpleant".

30. Iterum vero ex Vitruvio colliguntur universalia monita, quae ad opticas rationes referuntur, pro privatis aedificiis (VI. 2.). „Nulla Architecto major cura esse debet, nisi uti proportionibus ratae partis habeant aedificia rationum exactiones". Eadem hic docet

quae (1. 2.) de symmetria scripsit „ quae est ex ipsius operis membris conveniens consensus, ex partibusque separatis ad universae „ figurae speciem ratae partis responsus, ut in hominis corpore e „ cubito, palmo, pede, digito: in aedibus sacris e columnarum crassitudinibus, aut ex triglypho, ut embatere, balistae foramine, in „ navibus interscalmio". In aedificiis privatis quaenam mensura communis, aut embater aedificii esse debeat, non indicat, sed ut evidens est, ex iis partibus est desumenda, quae saepius sunt repetitae, quaeque visum magis feriunt. Proinde prospectus aedis privatae vel si foribus et fenestris divisam habet superficiem, vel si columnis ornatam, ex horum alterutro modulum, seu ratam partem desumere debet. Generatim distributio prospectus recte fit, quae ex Architecturae ordinibus consequitur, si eidem prospectui sint applicati. Fenestras enim in intercolumniis, et ostia cum suis ornamentis in iis spatiis collocari commode necesse est. Hinc distantiae inter fenestras, tam in directione horizontali, quam verticali determinantur, ipsarumque numerus, situs, dimensiones. „ Alia „ enim, *pergit*, ad manum species esse videtur, alia in excelso: „ non eadem in concluso, dissimilis in aperto". Quod quidem momentum magni est momenti. Nimirum ab exemplari vel delineato, vel in solidum excitato, quod *modellum* vulgo appellamus, de aedificio ipso, vix ab Architecto peritissimo judicium fieri potest: non enim eodem modo oculus de proportionibus judicat, si parvis aut magnis mensuris exponantur, ipsa distantia id impediente: neque ejusdem constructionis idem est adspectus, si in loco aliis aedificiis circumdato propioribus situm sit, aut si in ampla ac libera planitie collocatum, aut in edito loco. In quo tamen judicio ab exemplaribus faciendo Architectus ceteris hominibus praestat ex consuetudine et exercitatione. Nam, ut idem Vitruvius (VI. 11.), omnes homines, non solum Architecti, quod est bonum possunt probare: sed inter idiotas et eos hoc est discrimen, quod idiota nisi factum viderit, non potest scire quid futurum sit: Architectus autem simul animo constituerit, antequam incoeperit, et venustate, et usu, et decore quale sit futurum habeat definitum. „ Ex eo „ vero haec dependent, quod non veros videtur habere visus effe- „ ctus, sed fallitur saepe ab ejus judicio (rectius *indicio*) mens" quod scenarum pictarum exemplo, et remi qui fractus in aqua videtur comprobat, in quibus, ut patet, indicio ab oculis facto mens fallitur, oculi vero ipsi non decipiuntur, ad quos imagines figura, positione, et lucis quantitate simili modo confectae perveniunt, ut ab ipsis objectis. Hinc „ cum quae sunt vera falsa videantur, et

„ nonnulla aliter quam sunt oculis probentur, non puto oportere „ esse dubium, quin ad locorum naturas aut necessitates detractio- „ nes aut adjectiones fieri debeant: sed ita ut nihil in his operi- „ bus desideretur". Ex quibus omnibus colligemus opticam triplici ratione ab hominibus exerceri. Nimirum geometrica quatenus certis legibus imagines in oculo sano depinguntur distincte: physica quatenus ipsius vires alacres magis aut debiliores sunt, ac plura, vel pauciora, diutius vel brevius potest observare: artium propria, quae ex ipsarum artium legibus et praeceptis videndi rationem, ac logicam opticam proprie constituit.

SIMONIS STRATICO

EXERCITATIO VITRUVIANA V.

EXERCITATIO QUINTA

De usu scientiae Musicae in Architectura, atque de earum doctrinarum analogia. Expenduntur quae habet Vitruvius. Discrimina praecipua fundamentorum theoriae Musicae Veterum et Recentiorum. De sonorum ac vocum propagatione. De iis quae propagationi et conservationi vocum magis minusve favent.

1. Vitruvii auctoritas, qui pluribus in locis suorum librorum Musicae studium Architectis commendat, tum et hominum eruditione, scientia, et artis peritia praestantium sententiae, quibus utriusque ejus doctrinae analogiam agnovisse visi sunt, ita opinionem hanc sanxere, ut ipsam absque peculiari et accurato examine prorsus rejicere imprudens aeque esset, ac admittere absque ejusmodi explicatione quae eam patefaceret, ac monstraret. Haec autem opinio aliam includit, vel ad eam adducit, nimirum, quod optimum est in utraque dictarum artium, constans esse, atque intra certos statosque limites contineri, neque variantibus hominum ingeniis obsecundare. Quod quidem etiamsi de Architectura concedendum videretur, quae utcunque varias subierit institutiones, tamen ad Graecam et Romanam omnium consensu est revocata, tamquam ad exemplar perfectum, de Musica pronunciare non possumus, in qua num veteris imitationem servemus, incertum saltem est, ac simul, si antiquorum prodigia, quae de ipsorum Musica narrantur, consideremus, longe nostrae anteferendam fuisse concludendum sit: si vero ad id attendamus, quod nonnulli affirmant, ipsos symphonia harmonica caruisse, ac tantummodo per octavam aut unisonum progredientibus sonis usos esse, eamdem nostra multo minus artificiosam judicare debeamus. Praestat proinde penitius inspicere, in quonam posita sit earum artium analogia, praesertim, cum ea quae a Vitruvio, aliisque traduntur, ut nexus ipsarum patefiat, perspicua satis et ad persuadendum apta minime videantur.

2. Dubitavi saepe, num in hoc argumento evenerit, quod in aliis ad Philosophiam pertinentibus evenisse unusquisque facile animadvertere potuit, ut usus alicujus vocabuli, et indeterminata ejusdem acceptio notionem aliquam induceret, et opinionem determinaret, quae systematis esset fundamentum. Vocibus enim saepissi-

me res designari certum est, sed non aeque verum, res existere, quia voce aliqua indicantur. Notiones omnes metaphysicae, abstractae, et generales vocabulis propriis exprimuntur, quae tamen ab aliqua peculiari sensatione originem habent: similemque sensationem iisdem vocabulis designamus. Si vagas ac mire detortas vias observamus, per quas significatio nonnullorum vocabulorum progreditur, vagam adhuc magis mentis ipsius hominum viam comperimus in combinatione idearum, ipsarumque serie contexenda et ordinanda. Hinc inter ideas magnopere disparatas atque omnino disjunctas nexus aliqui inveniuntur, qui et delectant, et utiles sunt in scientiarum tractatione, ex ea quasi vi, quam exercent opiniones in vocabula et vicissim vocabula in opiniones. Atque ut extraneo ad rem nostram utar exemplo, systema sexuale plantarum, quod certe omnium maxime ad naturae systema conformatum videtur esse, quid non observandi illustri Linnaeo occasionem obtulit, ad herbariam scientiam promovendam, non modo in characteribus classium statuendis, sed in sponsalibus, amoribus, somno plantarum, moribusque describendis, aliisque ideis applicandis, quae ab animalium natura desumptae sunt? Nemo autem ignorat, cum plantae sensibus careant, tum ea vocabula, tum nomina sensitivae, aeschinomene, ac similia, quamvis impropria, tamen utiliter ad usum rei herbariae translata fuisse.

3. Sed ne a proposito argumento digrediar, si abstrahendo a parte materiali artium Musicae et Architecturae, ad notionem metaphysicam attendamus, ad quam ipsae suis operibus contendunt, inveniemus, tum illas, tum omnes politiores artes ad id conspirare, ut proportionis, symmetriae, ordinis excitent atque conservent notionem, ex quibus jucundus sensationum progressus existit. Hi perceptionum modi ex una ad alteram transferuntur, et quae ex habitudine, ex institutione, ex potentia animum permovendi, et ingenium afficiendi sunt praestantiores, vocabula aliis impertiuntur. Hinc intelligitur proprietas expressionum et vocabulorum, quorum usus non exiguus est in artibus politioribus, et quo pacto dicatur poesis tabulae pictae, pictura drammatis, harmonia aedificii, colores musicae compositionis, tonus coloris, symmetria poematis, atque hujusmodi alia, quae gradum sensationis exponere aptissime possunt ac solent. Sed etiam simul intelligitur, quod si praeter utilitatem, quae ab iis translatis haberi potest, ut nimirum nonnullae notiones vividius imprimantur oratio integra et series cogitationum ab eo translato dependens, contexatur, multa absurda, falsa, et quae mentem mirum in modum implicant atque confundunt

necessario esse consecutura. Hinc Geometricae locutionis usus, vi nonnumquam intrusus, noscitur in quibusdam argumentis metaphysicis aut ethicis, quae calculo subjici nequeunt: pariterque intolerabilis est linguae, quae ad artes pertinet, abusus si in sociali sermone redundet: et quam falsa et absurda eloquentiae species ex translatorum abusu praeterito saeculo apud Italos invaluerit, nemo est qui ignoret. Hujusmodi progressu, ex notione unitatis, ordinis, suavitatis, quae ex concentu musico recte perfecto hauritur, simile quiddam, iisdemque exacte legibus temperatum in aliis omnibusque scientiis et artibus obtineri posse, opinati saepe plures sunt, ac de harmonia corporum coelestium, et de animae humanae ac mundi formatione theorias ex harmonicis rationibus ac numeris deducere conati sunt. Pythagoras, inquit Plinius, (lib. II. c. 22.) interdum ex musica ratione appellat tonum, quantum absit a terra Luna. Ab ea ad Mercurium spatii ejus dimidium: et ab eo ad Venerem fere tantumdem. A qua ad Solem sesquiplum, a Sole ad Martem tonum, idest quantum ad Lunam a terra. Ab eo usque Jovem dimidium, et inde sesquiplum ad Signiferum. Ita septem tonos effici, quam diapason harmoniam vocant, hoc est, universitatem concentus. In ea Saturnum Dorio moveri, Mercurium Phthongo, Jovem Phrygio, et in reliquis similia, jucunda magis quam necessaria subtilitate. Quas porro ideas persequutus Keplerus, ac proportiones harmonicas investigando inter planetarum distantias, ac periodica ipsorum tempora multa nova et eximia comperiit, magno Astronomiae emolumento.

4. Politiores artes communes habent limites, atque inter se nectuntur quodammodo, ac mutuo vinculo ad idem objectum contendunt. Immo vero si ipsarum massam consideremus, quae in hominis animo ac mente continetur (hac enim imagine non improprie utemur) dispicere possumus, quibuscunque instrumentis eaedem evolvantur, atque ab invicem distinguantur, eam tamen attractionem mutuam non amittere, quam habent inter se, ex eo quod ex eadem massa prodeunt. Instrumenta quibus ex massa pulchritudinis idealis opera politiorum artium extunduntur sunt oculus, auris, intellectus, inventione, habitudine, exercitatione. Bina ea sensoria ab aliis distinguuntur ex eo, quod impressiones ab iisdem receptae, quamquam materiales, cum ipsis fere ideis quae in mente excitantur, confunduntur. Intellectus ex sui natura semper actuosus vinculum inter ipsas ideas conservat, quod nec abrumpere nec immutare ex arbitrio dependet, idemque maximam et exquisitam oblectationem ex comparatione ipsarum deducit, et ex con-

gruentia, dignitate, simplicitate, ordine, venustate. Atque licet inter artes politiores nonnullae videantur imitatrices, ut pictura, sculptura, horticultura, aliae vero creatrices, ut Architectura, Musica, Poesis; tamen in illis objectorum a natura oblatorum imitatio, instrumentum est tantummodo ad evolvendum in iis artibus nativum ingenium: in iis vero quae creant, ingenium sensoriorum legibus accommodari necesse est. Hinc fit, quod cum in natura nihil habeatur simile iis operibus, quae a politioribus artibus producuntur, ea opera apte aestimari ac penitus cognosci nequeant absque peculiari institutione, et studio ac praxi, quibus leges actionesque sensoriorum expedite evolvantur, tum et vires intellectus, futura alioquin otiosa instrumenta. Ex quo fit ut politiores artes a pueritia institutionem desiderent, ad excellentes artifices obtinendos: pariterque observando docemur, absque assidua artis exercitatione, ipsarum opera non adeo accurate aestimari ac judicari, quam si peritia et usus ipsarum habeatur.

5. Graphis, seu delineatio, quae vox complectitur rationem ob quam rei forma consistit, fundamentum est artium politiorum, quae in materiae ipsius conformatione occupantur. Ipsa vero non dependet ex arbitrio, aut vago phantasiae motu, sed ex serie idearum consequitur, quae in mente artificis excitantur, ex quarum ordine et nexu fit ut ipsa delineatio venusta magis aut minus ab hominibus judicetur. Quod ut plenius declaretur, hoc pro principio assumo. Homo sanus et experrectus seriem habet idearum et perceptionum continentem. Haec series vel vi quadam insita menti sponte gignitur, mobilique ipsius vigore producitur, vel aliqua contentione voluntaria ingenii promovetur, ut ideam alia cum alia consociet, aut aliam ex alia deducat, et inter ipsas nexus quosdam inveniat pridem imperceptos. Ejus seriei indoles si ejusmodi sit, quam alii sequi facile et intelligere queant, opera quae inde prodeunt eo magis laudantur, et jucunditatem afferunt. Quam vero graphidem in nonnullis artibus proprie dicimus, ea etiam in aliis locum habet, quae circa res non materiales occupantur. Idearum series in poemate, quae vel in integrum fuerit praeconcepta, vel successione quadam et deductione fuerit ordinata: pariterque progressus aliquis musicae melodiae graphidi respondet, qua picturae, sculpturae, aut architecturae opera repraesententur. Hac serie inventa, ipsam adornare, ac per omnia absolvere, ut eamdem alii facile et perspicue intelligant et animo complectantur, id vero est quod artificis meritum ac laudem omnino complet. Hinc politiores artes apud excultas nationes eadem aetate ut plurimum floruere simul,

quia optimi artifices optimi judices sunt, eorumque judiciis alii artifices excitantur.

6. Non erit inutile eas metaphysicas considerationes instituisse circa commune vinculum, quod inter artes politiores obtinet, quarum objectum est ut in hominum animis, cum ipsarum usu, jucunditatem aliquam excitent. Neque tamen inde sequitur, ut iisdem mediis procedant, ac praesertim binae illae, quas expendimus Architectura et Musica, in quibus differentiae subjecti, sensuum qui adhibentur in earumdem operibus aestimandis leges dissimiles, affectionum animi, quas inducunt diversitas, canones singulares unicuique ac proprios esse debere, facile evincunt. Architectura opera sua semper praesentia conservat: Musica suam vim ab successione sonorum et vocum repetit praetereunte ac transitoria. Nullam animi proprie dictam affectionem excitat Architectura: in affectibus excitandis Musica unice occupatur. Sonis et vocibus physice incitatur machina hominis: quae visu acquiruntur notiones rei immobilis non commovent. Hinc discordia vocum magis laedit sensorium, ac in pluribus, quam error in Architectura, atque ideo opus Architectonicum plures ac majores aberrationes admittere poterit, quam discors symphonia. Si parvam domum magnificum praecedat atrium, et quod regiae Ædi conveniret, error esset: si pariter post majestatis plenam symphoniam, exilis aliquis et raucus haberetur cantus: utrumque incongruum, sed hoc incommodum, illud ineptum.

7. Verumtamen si per ejusmodi generales et abstractas comparationes procederetur, aliqua eaque proxima analogia inter artes illas apparere posset: at si ad peculiares canones attendatur, constabit, quam longe ab invicem distent, quae eminus observatae in eumdem terminum convergere videbantur. Videamus enim quaenam sint Musicae principia, quibus ipsius praxis innititur. Recepta intervallorum distinctione, ut alia consona sint, alia dissona, per se, et non ex gradu simplicitatis, statuitur usque ad sextuplam intervalla consona procedere, atque variare; post eum limitem dissona haberi, quae nisi praeparata per praecedentia intervalla cousona sint, ac iterum in intervalla alia consona resolvantur, ingratum sensum excitent, ac discordantias efficiant; contra ea praeparatione ac resolutione, inducta varietate, jucunda fiant. Compleri non posse sensum harmonicum absque *ptosi* seu *cadentia*. Hanc triplicem esse, nimirum ex medio harmonico intervalli octavae ad extremum gravius: ex arithmetico medio ejusdem intervalli ad extremum: et mixtum ab uno medio in aliud, quae tamen periodum non complet, sed suspendit. Ex harmonico sonorum complexu ad utrum-

que medium et ad extrema intervalli diapason pertinente, scalam, seu canonem, progigni diatonicam, in qua intervallum tertiae, harmoniam modi majoris, aut minoris dicti determinat, scilicet, quae per terminos seriei harmonicae aut arithmeticae procedit. Non autem hic assumo, ut hujus Artis epilogum exhibeam: id tantum mihi propono, ut nonnulla ac praecipua ejusdem fundamenta indicem, quae demonstrationibus nituntur, et quibus ingenium et phantasia reguntur in musica compositione, eaque comparem cum Architecturae objectis. Haec enim cum in aedificiis sibi proponat firmitatem, utilitatem, venustatem, quaerendum primo erit, cuinam ex ipsis harmonicae proportiones aptandae sint. Atque cum per se pateat ad ornatum et venustatem proportionum studium pertrahi posse, inquiramus, insistendo eorum ratiociniis, qui societatem earum artium commendarunt, quo pacto ex una in alteram canones ipsarum traduci queant. Ponamus harmonicas proportiones transferri posse ad columnationes eorumque partes stylobatas, bases, scapos, trabeationem. Magna varietas occurrit in proportionibus earum partium, quas insignes in arte viri sequuti sunt, quemadmodum ex parallelis generum facile evincitur, magna etiam varietas ab ipso Vitruvio sapienter praecipitur, quemadmodum in Exerc. II. ostendimus. Praeterea in singulis generibus quaenam erit diapason harmonice dividenda in sua membra, et quaenam erit applicatio extremorum terminorum, ut habeatur *ptosis*, quae compositionem membrorum jucunde compleat? Quod si proportiones harmonicae ad intercolumnia et peristylia traducantur, quonam pacto harmonicae leges, quae unicam habent formam, ad multiplices earum compositionum varietates transferri posse censendum est? Perpetuus stylobata quamnam rationem servare debet ad altitudinem ordinis? Verum hoc modo nihil profici omnino patet, et analogias insectari, quae inanes sunt, et nullius utilitatis. Id tantum addam, cum ex intervallis consonis unice adhibitis nunquam fieri queat melodia, aut symphonia jucunda, sed dissona identidem inducere sit necessarium: cum etiam bina intervalla similia sibi succedere in musica vetitum sit, ipsis non exceptis octavis, qui fieri potest ut accurata analogia inter eas artes servetur, quoad venustatem? nam porro quoad firmitatem et utilitatem aedificiorum illae proportiones nullo canone sunt traducendae.

8. Neque vero me latet, harmonicae proportionis usum magnopere commendari in definiendis conclaviorum altitudinibus, ratione habita ad ipsorum longitudinem et latitudinem. Quamquam Artis praeceptores non omnino consentiant, tamen fatendum est, ex

medii harmonici inventione regulam haberi aptissimam ad eas altitudines determinandas, et ex qua in quocunque casu numquam absurda mensura consequitur, ut ex medio Arithmetico et Geometrico, aut quovis inter ipsa alio, ut ostensum est. Quid vero commune est inter eas numerorum affectiones, et Musicam, aut Architecturam, ut ex analogia aliquid deduci possit, cum jam illa ipsa numerorum proportio nullam per se afferat jucunditatem? Musica porro Antiquorum institutio, quantum ipsam agnoscere datum est, non majorem cum Architectura nexum habuit, quam nostra horum temporum, quod ut ostendamus, specimen aliquod veteris musicae theoriae hic adducemus, quo diagramma a Vitruvio propositum explicabitur.

9. Nonnulla primum ex elementis vulgaribus Musicae huc adducam, quae viam sternunt dicendis de Musica Veterum. Fundamentum igitur totius Musicae est diagramma, quod *Scalam* appellamus. Series est sonorum a sono aliquo graviore per data intervalla sibi succedentia ad octavam acutiorem progredientium. Ea intervalla sunt Tonus major, qui exponitur ab ratione numerorum 9 : 8; tonus minor cujus ratio est 10 : 9; hemitonium majus cujus ratio est 16 : 15; hemitonium minus cujus ratio est 25 : 24. Ea intervalla sequenti modo disposita sunt ad scalam diatonicam constituendam $\underset{180}{C}$ Ton. maj. $\underset{160}{D}$ Ton. min. $\underset{144}{E}$ hemiton. maj. $\underset{135}{F}$ Ton. maj. $\underset{120}{G}$ Ton. min. $\underset{108}{A}$ Ton. maj. $\underset{96}{B}$ hemiton. maj. $\underset{90}{C}$

Conditio est, ut illi numeri ac proinde ipsorum rationes exponant rationes, quibus intervalla majora determinata sunt. Hinc ratio C : C : : 180 : 90 duplam, seu diapason exponit; 180 : 120 : : 135 : 90 : : 3 : 2 sesquialteram, seu diapente, vel quintam. 180 : 144 : 5 : 4, quae est ratio tertiae majoris: 144 : 120 : : 6 : 5 : ratio tertiae minoris: 180 : 135 : : 4 : 3 ratio quartae, seu diatessaron. Toni majores habentur inter numeros 180 : 160 : : 9 : 8 : : 135 : 120 : : 108 : 96. Toni minores 160 : 144 : : 120 : 108 : : 10 : 9. Hemitonium majus 96 : 90 : : 16 : 15. Hemitonium alterum quod minus esse debuisset, ratione nonnihil majore, nimirum 18 : 17 exponitur, ut ceteri termini suas servent rationes, atque temperamentum hoc inducit. Haec propria scala diatonica est. Ex eadem scala fit Chromatica dicta qua utimur, dividendo singulos tonos in partes aequales, ac sonum ex medio termino interponendo, quo fit ut scala octavae intervallo contenta tredecim constet sonis, ac duodecim hemitoniis seu intervallis, quae cum pro aequalibus habeantur, fit inde ut modulatio quaelibet cuicumque fundamentali aptari queat. Hinc intervalla ex

harmonica ratione potius deducuntur, quam ut sonis et vocibus arte exponantur. Nimirum quia tonus minor plus quam duobus hemitoniis minoribus constat, complementum hoc, seu differentia inter hemitonium sono praecedenti additum, quod diaesis dicitur, et hemitonium a subsequente ablatum quod b molle nuncupatur, intervallum dat enharmonicum dictum, quod etiam quadrans toni toni nuncupatur: idipsum dicendum de complemento ad hemitonia duo, quae intervallum minus tono majore constituunt. Sed hisce intervallis enharmonicis Musica nostra non utitur.

10. Nunc diagramma veterum explicabimus. Limites nostri diagrammatis sunt octavae, atque in vocibus humanis progressus hic ab experientia censeri solet ad binas octavas, aut duodeviginti sonos diatonicos, incipiendo a graviore quem constantem edere possumus, qui est ad tertiam vel quartam graviorem ea voce, qua loquendo sine concitatione utimur. In instrumentis musicis numerus octavarum multo major habetur. Antiqui limites sui diagrammatis ex quartis definiebant, atque per tetrachorda procedebant: nimirum series unaquaeque quatuor constabat sonis, ac quatuor tetrachorda constituebat. Ea vero tetrachorda vel conjuncta erant vel disjuncta. Si sonus acutus primi tetrachordi erat idem cum gravi sono subsequentis, dicebantur conjuncta, vel graeca voce *synnemena*: si diversi, ac toni intervallo inter se dissiti illi soni erant, tetrachorda disjuncta dicebantur seu *diezeugmena*. Bina priora tetrachorda conjuncta heptachordum, ut patet constituebant, atque ut limitem octavae nanciscerentur, chordam graviorem ante tetrachordum primum statuerunt, cujus intervallum cum acutiore secundi tetrachordi octavam aequaret, eamque dixere *proslambanomenon*. Sonorum nomina in singulis tetrachordis erant, incipiendo a graviore, praeter proslambanomenon, hypate ypaton, parhypate ypaton, lichanos ypaton. In secundo tetrachordo Hypate meson, parhypate meson, lichanos meson, mese. Conjuncta haec tetrachorda censentur. In tertio tetrachordo trite sinnemenon, paranete synnemenon, nete synnemenon. In quarto trite hyperbolaeon, paranete hyperbolaeon, nete hyperbolaeon. De conjunctis intelligitur, ut apparet. Quod vero observaverint tertium tetrachordum imperfectum esse, ejusque primum sonum diezeugmeno, paramese, intervallum diatessaron seu quartae non conficere cum parhypate secundi tetrachordi, ex eoque id derivare quod toni intervallum inter mese et paramese haberetur, tetrachordum aliud constituerunt, quod disjuncto sono gravius foret, quo utebantur, cum id harmoniae ratio requirebat, ac quintum tetrachordum ortum est, in quo soni vocati sunt paramese,

trite diezeugmenon, paranete diezeugmenon, nete diezeugmenon. Hoc modo universum diagramma duodeviginti sonis constabat, quorum qui tetrachorda terminabant constantes erant: ac ideo octo soni invariabiles. Decem alii mobiles ac variabiles, ex quibus varietas systematum oriebatur: nimirum enharmonicum, chromaticum, diatonicum, et eorumdem qui dicebantur colores. Enharmonicum unius tantum coloris, atque constabat ex diaesi seu quadrante toni, ex altero diaesi, et ex ditono quod intervallum est duorum tonorum. Chromaticum tetrachordum tres admittebat colores, nimirum molle, sescuplum, et tonaeum. Molle constabat ex tertia parte toni, ex simili altero diaesi, et ex uno trihemitonio, scilicet intervallo unius et dimidii toni. Tonaeum ex hemitonio, tum altero hemitonio et ex trihemitonio. Sescuplum ex intervallo $\frac{3}{24}$ toni, ex altero simili diaesi, et ex intervallo toni unius et trium quartarum partium toni. Diatonicum duos habuit colores molle, ac syntonum. Molle constat ex hemitonio, ex intervallo trium quartarum partium toni, et ex altero intervallo quinque quartarum partium toni. Syntonum ex hemitonio, tono, et altero tono. Notandum autem est ex iis, quae docet Aristoxenus (lib. 1. Harmon.). „Tonum esse „primarum consonantiarum per magnitudinem differentiam. Tri„bus divisionibus dividi, ut nimirum cantetur ipsius et dimidium, „et tertia pars et quarta. Quae his sunt minora intervalla omnia, „cani nequeunt. Pars vero minima vocetur, diaesis enharmonica „minima: sequens diaesis chromatica minima: maxima hemito„nium". Nostri instituti ratio non postulat ut de harmonia ac melodia dicamus, quae ex hujusmodi diagrammatum usu consequi debuit. Facile unusquisque intelligit, juxta ipsa diagrammata multiplicem varietatem apud antiquos melopoeiam admittere debuisse. Nobis propositum fuit fundamentum antiquae Musicae sic exponere, ut Vitruvianae doctrinae ad eamdem relatae facilius intelligi possent.

11. Vitruvius enim unicus antiquorum de Architectura scriptor, qui supererit, ejus artis cum Musica nexum atque consensum celebravit, ejusque auctoritate factum est, ut plures eum nexum vere esse censuerint, ac illum rationibus adstruere conati sint. Cum autem in eo scriptore loca expendimus, in quibus de Musica sermonem instituit, profecto videntur notiones ex obscura longiusque repetita analogia, quam ad perspicuum rationis modum exacta praecepta. Quae loca expendere utile erit. In cap. 1. l. 1. ter Musicae mentionem inducit. „Musicen Architectus sciat oportet, uti „canonicam rationem, et mathematicam notam habeat". Id autem sic intelligendum videtur. Architectus noscat divisiones omnes chor-

dae, ex quibus intervalla musica oriuntur, eaque distinguere assuescat tum sensorio, tum ex numeris, quibus illa intervalla exponuntur. Vocabulum *canonicam* exponit priorem notionem: *mathematicam* alterum. Non levem profecto proportionum notitiam habebit, qui monochordi divisiones, ex quibus diagrammata ante dicta proficiscuntur, ac sonorum intervalla ab iis numeris indicata aestimare intellectu et auditu poterit. Quaenam vero utilitas in Architecturam ex eo derivari queat non explicat, nisi putemus ea habitudine fore ut Architectus proportionibus expendendis, atque inter se expedite comparandis assuescat. Tum vero in eodem capite addit „ praeterea balistarum, catapultarum, scorpionum temperaturas, ut „ possit recte facere: quod si non homotona fuerint, impedient di- „ rectam telorum missionem ". Hujus loci sensus est, ut in machinis bellicis memoratis, in quibus ex utraque parte emittendi teli binae chordae tensae sunt, ex quibus laxatis vis telo imprimitur, Architectus de aequalitate tensionis judicet ex pari sono, quem utraque reddit, ex quo jactus directio dependet. In quo quidem levis admodum Musicae peritia requiritur. Porro cum illae machinae non amplius in usu sint, earumque constructionis forma aut penitus ignota sit, aut tantum per conjecturas intelligatur quadantenus, patet hunc Musicae usum in Architectura, si aliquis fuerit, evanuisse. Tertio loco, hoc eodem capite, habet „ item in theatris va- „ sa aerea, quae in cellis sub gradibus mathematica ratione collocan- „ tur, et sonituum discrimina, quae Graeci ἠχεῖα vocant, ad sym- „ phonias musicas, sive concentus componuntur, divisa in circina- „ natione diatessaron, diapente, et diapason, uti vox scenici sonitus „ conveniens in dispositionibus, tactu cum offenderit, acuta cum „ incremento, clarior et suavior ad spectatorum perveniat aures. „ Hydraulicas quoque machinas, et cetera quae sunt similia his „ organis, sine musicis rationibus efficere nemo poterit ". Cujus loci partem primam perobscuram inferius expendemus: quoad partem vero alteram quae pertinet ad instrumenta musica aquae defluxu sonantia, de quibus agit l. x. cum certum sit absque musicae cognitione ipsa perfici non posse, eam cognitionem innuo, quae diagrammatis est: simul etiam patet hanc artem proprie ad Architectum non pertinere, quamque si calleat, ornamento id eidem erit, sed non melior inde Architectus evadet. Sed ut appareat, quo pacto Vitruvius de nexu Musicae cum aliis artibus judicet, attendere juvat ad ea, quae eodem capite deinceps scribit „ uti Musicis et Me- „ dicis et de venarum rythmo, et de pedum motu communis est „ ratiocinatio ". Tum vero „ similiter cum Astrologis et Musicis est

„disputatio communis de sympathia stellarum, et symphoniarum „in quadratis et trigonis diatessaron et diapente". Haec consideranti visum est, Vitruvium in Graecorum institutionibus et scientia innutritum, apud quos Musicae cultus maximus fuit et familiaris, magnamque partem habuit in caeremoniis ad religionem spectantibus, in regiminis civitatum modo, in liberorum educatione, quique propterea notionum istiusmodi familiarium plures analogias instituebant, easdem adduxisse. Memoravimus enim superius, quae Pythagoras a Musica ad coelestium corporum distantias et motus protulerat: Herophyli vero Medici, qui venarum pulsus ad rationes musicas adducendi artem excoluerat, Plinius mentionem fecit, non adeo inani suscepto, ut etiam recentius, rythmicam pulsuum explorandorum artem, suis cuique morbo assignatis differentiis, nonnulli Medici constituere tentaverint. Nisi velimus in constructione tormentorum bellicorum ex aere de metalli elastica vi, duritiae compositione, ex sonis quos percussa reddunt judicare, quod quidem num cum fructu aliquo fieri possit, hactenus a nemine consideratum fuisse mihi occurrit. Sed quoniam aes mixtum metallum est et a mixtionis proportione, ab miscendorum cupri et stamni peculiari indole, tenacitas, durities compositi dependent: ex iisdemque fiat ut ipsa tormenta diutius explosionibus inserviant incorrupta: illae vero qualitates possent ex sonis per observationes explorari; non omnino ineptum studium foret in hoc argumento adhibitum: ut certe usum habet in constructione campanarum.

12. Sed enimvero impetus quasi quidam, quo Vitruvius agitur, ut harmoniae musicae elementa passim inveniat, in lib. VI. c. I. praesertim occurrit, ubi de hominum temperamentis agit, qui sub vario climate vivunt, ac vocis differentiae, quae in iisdem observatur, causas scrutatur. „Non minus, inquit, sonus vocis in generibus gentium dispares et varias habet qualitates, ideo quod terminatio orientis et occidentis circa terrae librationem, qua dividitur pars superior et inferior mundi, habere videtur libratam „naturali modo circuitionem, quam etiam Mathematici horizonta „dicunt. Igitur quoniam id habemus, certum animo sustinentes, „quod est in regione septentrionali, linea trajecta ad id quod est „supra meridianum axem, ab eoque alteram obliquam in altitudinem ad summum cardinem, qui est post stellas septentrionum, „sine dubitatione advertemus ex eo esse schema trigoni mundo, „uti organi, quam σαμβύκην Graeci dicunt. Itaque quod est spatium proximum imo cardini ab axis linea in meridianis finibus, „sub eo loco quae sunt nationes, propter brevitatem altitudinis ad

„ mundum sonitum vocis faciunt tenuem et acutissimum, uti in or-
„ gano chorda, quae est proxima angulo. Secundum autem reli-
„ quae ad mediam Graeciam remissiores efficiunt in nationibus so-
„ norum scansiones. Item a medio in ordinem crescendo ad extre-
„ mos septentriones, sub altitudine coeli nationum spiritus soniti-
„ bus gravioribus ab natura rerum exprimuntur. Ita videtur mun-
„ di conceptio tota, propter inclinationem, consonantissime per so-
„ lis temperaturam ad harmoniam esse composita. Igitur quae na-
„ tiones sunt inter axis meridiani cardinem et septentrionalis me-
„ dio positae, uti in diagrammate musico, medianae vocis habent
„ sonitum in sermone: quaeque progredientibus ad septentrionem
„ sunt nationes, quod altiores habeant distantias ad mundum, spi-
„ ritus vocis habentes humore repletos ad hypatas et proslambano-
„ menon a natura rerum sonitu graviore coguntur: uti eadem ra-
„ tione medio progredientibus ad meridiem gentes paranetarum a-
„ cutissimam sonitu vocis perficiunt tenuitatem". Quorum sensus hic esse videtur. Altitudo poli latus unum trianguli constituat, latus alterum linea a polo ad Equatorem terrestrem ducta, tertium latus Equatorem et polum conjungit. In eo triangulo lineae ductae concipiantur primo lateri parallelae, quarum longitudines a binis aliis lateribus interceptae, dabunt longitudines chordarum, seu fistularum sambucam constituentium. Illae chordae vel fistulae respondebunt suo sono gravitati aut acumini vocis nationum in ea latitudine degentium, quam longitudines fistularum indicant. Terminum autem ab Equatore desumit, quod primum clima veteres circa Syenem posuerint, neque ea quae ab Syenae versus polum antarcticum sunt numerarunt, ignotis regionibus quae ab Ægypto versus Oceanum Africanum extenduntur. Notandum est Vitruvium ex ratione sphaericae figurae telluris intellexisse et scripsisse hemisphaerium telluris alterum superius esse, alterum inferius: sed ignoto existente inferiore hemisphaerio ad limites superioris tantummodo Vitruvii observatio porrigitur. Si vocis tonus revera gravior fieret apud nationes prout ab Equatore recedunt, Vitruvii theoria non aliud esset quam imago et repraesentatio ejus observationis et phaenomeni, non autem causa: sed veritatem observationis nullum viatorum testimonium confirmat. Choristam, seu tonum fixum, quo variae nationes utuntur, varium esse, et hemitonio, aut etiam tono differentem haberi, jam constat: sed ea differentia nullo modo respondet latitudinibus regionum. Praeterea notandum est, vocem fortasse variare ab una latitudine ad aliam volumine, magnitudine, vi, prout robustiora corpora sunt hominum,

sed non de ea differentia Vitruvium agere, verum de illa quae ad tonum, seu ad differentiam gravis et acuti pertinet. Quaesivere Physici methodum, qua sonus fixus haberi posset, in quacumque aeris aut regionis hypothesi. Diderotus in sua Acustica omnium aptissime dedit.

13. Majorem Musicae scentiae usum exponit Vitruvius esse, ubi de Theatri constructione, et de Echeis ordinandis in ipsis Theatris, ut vox scenicorum acuta cum incremento perveniat ad auditorum aures. Qui Vitruvii locus, utcumque ejusdem interpretum, aut aliorum in arte peritorum hominum ingenia exercuerit, tamen adhuc obscurus manet, cum ipsius explicatione, non modo posset satisfieri curiositati, sed etiam utilitati consuleretur, quae haberi posset ex artificio vocem augendi cum claritate in theatris, ipsaque reddi vocalia, vel ut vocant harmonica, cum saepissime surditatis ut ajunt, vel vitium vere habeant, vel ejusdem accusentur. Binae habentur diatribae, altera egregii Geometrae Cavallerii, altera Kirkeri, quibus Echeorum positiones, figuras, tonos, usum explicare contenderunt: easque in Exercit. Vitr. III., Polenus integras retulit. Cavallerius, ut breviter ipsius sententiam exponam, conjicit, tredecim vasa aenea in orbem disposita fuisse sub cellis, in semicirculari gradatione, septem distincta tonis, quos singula singulos reddere potuerint. Gravissimum tonum ex vase in medio posito excitari potuisse: ex utraque parte vasa ad sonos acutiores temperata per gradus diatonicos producendos, ut singula paria unisona essent. Scilicet extrema essent vocis acutae, his proxima gravioris, et quae quartae intervallum cum prioribus facerent: pariter quae sequuntur quartam: tum proxime sequentia tonum integrum cum praecedentibus graviorem, reliqua duo per quartae intervallum distent. Vas medium gravissimum omnium sonum reddat. Ea vasa ad hyperbolae figuram sint constructa ut aptissima fiant radiorum phonicorum repercussioni et diffusioni. Hinc voces ab iisdem fore ut reddantur quas exceperint, ipsarumque vim et claritatem auxerint. Alia porro de positione eorum vasorum et de fulcris quibus sustinebantur aeque facilius intelligenda subdit. Sed hanc sententiam refellit Kirkerus ex eo praesertim, quod fieri nequeat ut sola allisione aeris in ea vasa harmonica excitetur symphonia: non enim tremulus aeris motus a sonis excitatus, sed neque venti vis vehementior sonora cava corpora ad sonum excitat. Hinc duplicem harmonicum sonum considerari posse statuit in hujusmodi Echeis. Primus fiebat, Kirkero docente, per tinnitum quemdam, sive bombum harmonicum, dum voces externae cellas subeuntes, et

varia agitatione illisae, tandem multiplicato sono, et veluti impetu quodam facto, in Echaea vasa eum tinnitum, quem vasorum tremor exhibebat, redditerunt: alter esse poterat per malleolos funiculis attrectatos, atque in Echaea illisos constitutus, qui usum habere potuit in praeludiis, aut intermediis. Sed istis sententiis acquiescere nemo potest. Nam si vasa illisione aeris sonos reddunt, ad quos sunt temperata, harmonia, quae inde oritur concentu prorsus est insuavi, ut facile colligitur ex sonorum serie, quos Vitruvius iisdem tribui praecipit. Si vero vasa malleolis, ope funiculorum, percussa fuerunt, ut concentum aut melodiam aliquam ederent, quod tamen nullo módo a Vitruvio indicatum est, poterant ipsa multo commodius disponi, ad eadem excitanda, neque difficili et implexo funiculorum artificio id fuisset perficiendum. Nec plura aut meliora Vitruvii expositores protulere, quemadmodum in annotationibus scripsimus, in hoc tamen vel aperte, vel quodammodo consentientes, per hujusmodi vasa posse resonantiam theatri augeri, seu vocis vim roborari, ut distincta magis et clara ad auditorum aures perveniret. Quod etiam cum eo congruit, quod idem Vitruvius indicare videtur, ubi animadvertit omnia publica theatra Romae lignea fuisse, et tabulationes habuisse complures, quas necesse erat sonare, neque ideo ullam necessitatem fuisse vocis per vasa augendae. Si enim satis erat, ex iisdem resonantiam fieri, nulla tonorum ratione servata, idipsum ex vasis consequi potuisse patet etiamsi tanta subtilitate ad varios tonos temperata non fuissent.

14. Ut autem in argumento in Physica adhuc perobscuro, cujusmodi est theoria sonorum, et in artificio Vitruviano ob tantum doctrinae musicae apparatum ab ipso adhibitum, difficilis explicationis conjecturam aliquam proferam, rem altius repetere est necessarium, unde aliquid deducatur, ex quo locorum aptitudo ad vocis conservationem et diffusionem aestimari queat. Animadverto itaque in sonis ac vocibus tria generatim ab sensu percipi, ex iisdemque auditum affici. Nimirum ex gravitate et acumine, quibus sonorum quantitas proprie dicta exponitur, ex iis enim intervallorum ratio dependet, quae numeris exprimitur: ex remissione aut intensione soni, quatenus scilicet idem sonus servata eadem quantitate vehementius aut debilius percellit sensorium: ex soni ipsius aut vocis qualitate aut temperatura, quatenus nimirum eadem servata quantitate, eademque intensione, alter tamen sonus ab altero distinguitur, ut illi sunt, qui a variis instrumentis musicis redduntur, aut vox hominis eamdem quantitate et vi vocem edentis, quam alter edit, tamen altera ab altera aurium judicio distinguitur, sua-

viorque altera est. Causa physica sensationis diversae quoad acutum et grave, ex numero vibrationum, quae intra datum tempus complentur deducitur, ac gravior est sonus, quo minor vibrationum numerus est, qui intra datum tempus perficitur, respectu soni alterius. Debilis aut fortis sonus a vi ipsa, qua chorda vibrat, dependet: quod quidem duobus modis evenit. Vel enim massa vibrantis sonori corporis major est, ut eodem posito vibrationum numero, ipsarum momentum in singulis majus prodeat, vel contra: vel massa eadem permanente, minor amplitudo vibrationi tribuitur aut major, unde momentum minus aut majus prodit. Sequuntur enim vibrationes corporis sonori leges easdem, quas penduli oscillationes. Ab longitudine ipsorum dependet numerus vibrationum, quae dato tempore complentur, qui non mutatur utcumque appensa pendulo massa gravior sit aut levior, vel si oscillationes usque ad certum terminum ampliores fiant aut angustiores: sed in utroque hoc casu momentum appensi corporis in obstaculum variat. Tertia vero sonorum differentia, ex qua multiplex jucunditatis ratio hauritur, quemadmodum patet ex varietate instrumentorum musicorum, et vocum etiam humanarum, quae diverso modo aures auditorum mulcent et afficiunt, causam mihi habere videtur minus notam, et cujus hanc theoriam propono. Ajo igitur sonos omnes, qui ab instrumentis musicis redduntur, atque a voce hominum, vel canentium, vel loquentium non esse simplices, sed ex variis simplicibus compositos, qui prout magis aut minus harmonice sunt inter se temperati, magis aut minus suaves sunt, ac qualitatem proprie dictam eorumdem constituunt. Chordae ejusdem in aere tensae ad datum gradum sonus est simplex: ex eadem chorda supra varia instrumenta eodem modo tensa sonus idem quantitate elicitur, qualitate diversus prodit. In humana voce manifesta temperatura variarum vocum, nimirum ejus quae dependet ab tracheae longitudine, ab apertura glottidis, ab aere chordas vocales ad glottidis aperturam dispositas allidente; ab conformatione oris interioris et exterioris, ab cavo narium. Nam si aliquod eorum instrumentorum laesum sit, vocis temperatura alteratur. Scimus praeterea a pluribus instrumentis musicis ac vocibus harmonice inter se temperatis, et exacte redditis concentum fieri, in quo nova quasi quaedam vox oritur, et quae nullius eorum instrumentorum, aut cantorum propria dici potest. Cum binae voces, quae bene inter se copulentur, ut dici solet, modulationem aliquam sequuntur ex intervaliis juxta harmoniae leges ordinatam, vox prodit quae neutra duarum est, et suavissima. Voces porro quae bene copulantur in-

ter se, non aliud indicant, quam ex sonis utriusque commixtis sonum gigni harmonice temperatum. Revera in organis, cum principalis sonorum series elicitur ex eorumdem constructione fit ut simul octava, quinta remota, ac tertia remotior simul sonent, et in unicum sonum cum eo qui elicitur confundantur. Tum etiam si in longinquo plurium sonorum aut vocum audiatur concentus, et ille quidem non distinctus, sed commixtis vocibus confusus, ut errores et dissonantiae animadverti ab aure nequeant, suavis quaedam sensatio habetur.

15. Ab loci, in quo vox emittitur, conditione quantitas sonorum proprie dicta non alteratur: utique vero ejusdem intensitas, et etiam temperatura. Intensitatem alterari multa docent. Vox ab arena devoratur: mollia corpora, quibus contecta loca sint, ea ipsa surda reddunt. Tabulae oleo lini cum cerussa illitae vocem cohibent. Aquae superficies a voce ferme incorrupta percurritur. Generatim vero statui potest superficies nonnullorum corporum aptissimas esse ad sonos deferendos, aliorum minus aptas, aliorum indeferentes. Revera loca observantur, ac celebrata sunt, scilicet nonnulla aedificia vel in orbem disposita, vel oblonga, vel alterius figurae, in quibus vox loquentis ad superficiem parietis, eumdem nullo modo dissoluta excurrit, vel ad alterum diametri extremum, vel integro orbe aedificii peragrato, vel in longum procurrens. Quod quidem a repercussione, quam dicunt radiorum phonicorum, nullo modo deduci potest. Hinc si loci conditio ex figura, magnitudine, materia ejusmodi sit, ut vox excurrens per superficies deferentes ad locum, ex quo prius emissa fuit, integra redeat, echo gignitur. Ex eo vero ipso, quod voces, sonos, vocabula ipsa nonnumquam perfecte reddat: alias imperfecte, etiam quoad quantitatem ipsius soni, conjiciendi occasionem praebet sonoro medio a sonis et vocibus formam quamdam tribui, quae in integrum servari potest, aut in totum, aut in partes dissolvi. Neque theoria geometrica repercussionis sonorum radiorumque phonicorum potest admitti, cum echo arte certa parari nequeat. Locorum idcirco varietates respectu soni aut vocis sunt, quod in nonnullis echo gignitur, et turbatur voce duplicata aut triplicata simul feriente cum principali, aut paulo post auditorum auris, quod claritatem auditus tollit aut imminuit: aut circumsonantia confusa gignitur, quod non in integrum formae vocum servantur, eaque minus incommoda est, quam echo, sed tamen turbat: aut demum resonantia gignitur, ex qua soni principalis dissoluti eae tantum partes redduntur, quae cum ipso harmonice junguntur, ejusdemque vim augent, ac temperatu-

ram meliorem reddunt. Quamobrem loca respectu sonorum magna sunt instrumenta, ex quibus sonus qui quocumque modo elicitur, vel vires acquirit, vel claritatem, vel suavitatem temperaturae, prout variae ipsius dissoluti partes in massam communem redeuntes, atque a superficiebus corporum delatae cum ipsa magis ad harmonicas leges confunduntur. Verba Vitruvii in l. v. c. 5. §. 188 id aliquo modo videntur indicare „ ita, inquit (echeorum collocatione) „ vox ab scaena, uti ab centro profusa, se circumagens, tactuque „ feriens singulorum vasorum cava, excitaverit auctam claritatem, „ et concentu convenientem sibi consonantiam ". Tum vero ubi experientiam adducit. „ Hoc vero licet animadvertere etiam a citharoedis, qui superiore tono cum volunt canere, advertunt se ad „ scaenae valvas, et ita recipiunt ab earum auxilio consonantiam vo- „ cis ".

16. Quae vero hucusque allata sunt, etiamsi generatim suadere queant circa causas, ob quas loca resonantia, consonantia, aut circumsonantia existunt, non sufficiunt tamen ad praecepta deducenda juxta quae, aut ea quae eriguntur aedificia voto respondeant optimae vocis diffusionis, aut ea quae jam erecta sunt et vitium aliquod ejusmodi praeseferunt, emendari queant. Multo minus ratio ex iisdem deduci potest Vitruvianae Echeorum collocationis, atque ejus subtilitatis, ad quam ipsorum sonos temperatos requirit. Cur enim in minore theatro tredecim cellae praecipiantur, in quibus vasa collocentur ab enharmonicis tetrachordis suos sonos determinatos habentia : in majore vero theatro duo alii cellarum superiores ordines parium numero cellarum chromaticorum tetrachordorum sonos referenties, et supremus diatonicorum tetrachordorum sonos, profecto obscurum supra explicationis spem esse videtur. Et tamen bina integra capita in hoc argumento impenduntur, et asseritur „ si quis ratiocinationibus iis attenderit, et ad na- „ turam vocis et ad audientium delectationem facilius valuerit thea- „ trorum efficere perfectiones. Quod si ad haec addatur considera- „ tio, in Romanis Graecisque theatris rumorem ex numero in ma- „ gnas illas caveas convenientis populi fuisse, ut Garganum mugire „ putes nemus, aut mare Thuscum " quorsum ea tanta harmoniae subtilitas locum habere potuerit, omnino difficile est intelligere.

17. Utcumque vero vel ad eruditionem Architecti, vel ad aptius disponenda et conformanda Echea in theatris theoria Musica a Vitruvio fuerit et commendata et exposita, nuspiam tamen, quid ipsa ad Architecturam proprie dictam conferat, ab eodem explicatur. Unicus quippe in Vitruvii libris locus est, in quo pro-

portionis harmonicae usum inducit pro definienda tablinorum altitudine in cap. 4. lib. VI, quem in Exerc. IV. expendimus, ubi rem ipsam docet, vocem ipsam proportionis harmonicae praeterit. Sed quoniam haec harmonicae institutionis cum Architectura societas, vel ex Vitruvii repetito monito, vel generatim ex eo, quod harmonia proportionis, unitatis, perfectionis ideas complectitur et in operibus suis requirit, virorum aliquot celeberrimorum auctoritate et studiis commendata fuit, ac praecepta inde tradita sunt, utile erit ejus doctrinae summam hic exponere. Series numerorum, ex quibus omnes consonantiae dependent, est quae ab unitate ad senarium progreditur. In hac serie tres impares numeri sunt simplicissimi 1. 3. 5, tres pares sed compositi 2, 4, 6. Si series numerorum naturalis usque ad numerum sexdecim progrediatur, erunt ab ipsa excludendi numeri 7, 11, 13, 14, cum ex prioribus illis ex quibus consonantiae oriuntur, componi nequeant. Proportiones ex quibus consonantiae oriuntur, et dissonantiae determinantur sequentes sunt, suis nominibus distinctae.

Proportio	1 : 1	Unisonum	Dissonantiae	8 : 9	Tonus major
	1 : 2	Octava seu Diapason		9 : 10	Tonus minor
	2 : 3	Quinta seu Diapente		15 : 16	Haemitonium majus
	3 : 4	Quarta seu Diatessaron		24 : 25	Haemitonium minus
	4 : 5	Tertia major		8 : 15	Septima major
	5 : 6	Tertia minor		5 : 9	Septima minor
	3 : 5	Sexta major		4 : 9	Nona
	5 : 8	Sexta minor		9 : 16	Septima alia minor

Hinc sumptis duobus numeris in serie usque ad numerum 16, ipsi compositum aliquod intervallum absolvent vel consonum vel dissonum, quod ex resolutione ipsorum rationis patebit. Sic ratio 5 : 12 erit composita ex rationibus 5 : 10 et 10 : 12, nimirum ex octava et tertia minore supra octavam. Ratio 4 : 15 erit composita ex rationibus 4 : 10, et 10 : 15, et ratio 4 : 10 ex rationibus 4 : 8 et 8 : 10, atque ideo ratio 4 : 15 erit composita ex rationibus 4 : 8 18 : 10 : 10 : 15, nimirum intervallum 4 : 15 constabit ex octava, tertia majore et quinta.

18. Ut harmonicae proportionis applicatio ad eam Architecturae partem, quae in ornatu ac symmetria prospectus occupatur principio constet, ponamus dari columnas trium generum, in quibus maxima ab Architectis recepta longitudinis ipsarum mensura habeatur. Dorica erit diametrorum crassitudinis imi scapi octo, Jonica novem, Corinthia decem. Igitur si diameter imi scapi in omnibus eadem sit, altitudines seriem arithmeticam constituent: si vero parem altitudinem habere ponantur, ipsarum crassitudines seriem con-

stituent harmonicam $\frac{1}{8}\frac{1}{9}\frac{1}{10}$. Nimirum a Dorico ad Jonicum habebitur ratio 9 : 8, quae est toni majoris; a Jonico ad Corinthium 10 : 9, quae est toni minoris; a Dorico ad Corinthium ratio 10 : 8, quae est tertiae majoris. Si tres erigerentur columnae dictorum ordinum, quae diversam haberent proportionem crassitudinis ad altitudinem, ut Dorica modulorum quindecim, Jonica septemdecim, Corinthia decem novem ipsarum diametri imae crassitudinis aequales essent, tunc altitudines essent in serie arithmetica, ac rationes crassitudinis ad altitudinem harmonicam seriem constituerent $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{17}$, $\frac{1}{19}$. Hi numeri recedunt a limitibus simplicioribus, qui ex numeris 8, 9, 10 determinantur, ac omnium perfectissimam proportionem assignant, cum ex iisdem consonantia habeatur exacta.

19. Columnae porro tribus constant partibus basi, scapo, et capitulo. Basis ex generali praecepto altitudinem aequalem habet semidiametro imi scapi, atque ideo altitudine aequales sunt pro columnis trium generum, quae sint crassitudine pares: aut si scapi altitudine aequales sint, basium altitudines seriem harmonicam constituunt, ut patet. Capitula columnarum majorem videntur varietatem admisisse. Dorici altitudo unius est moduli: Jonici fere eadem, nam capitulo duabus tertiis moduli tributis, ac volutis tertia parte moduli assignata, moduli unius mensura habetur. Corinthio nonnulli tribuerunt altitudinem duorum modulorum, alii usque ad altitudinem minutorum 70, 72, 75 eadem constituerunt. In qua quidem columnae parte venustatem plurimum ex habitudine judicari certum videtur, cum leges tum soliditatis tum harmoniae parum ad basium et capitulorum proportiones faciant.

20. Stylobata pars est prima, et quae inferius in columnatione sita est. Distingui debent stylobatae, quae propria figura parallelopipeda singulis columnis supponuntur easque sustinent a stylobatis, seu podiis, quae in scalis aut pontibus fiunt, quaeque cum ad gradientium hominum tutelam erigantur, eamdem semper fere habent altitudinem. Stylobatae vero, quibus columnae insistunt ex legibus firmitatis, altitudine sua numquam excedere debent tertiam altitudinis columnae partem, secus enim exilem et enervem symmetriam praeseferrent. Cum autem columna sit inter stylobatam ac trabeationem posita, ita tres illae partes temperari in altitudine debent inter se, ut harmonica proportio obtineatur, id tamen advertendo, ut quo gracilius est columnae genus, eo major sit altitudo stylobatae. Posito igitur, quod trabeationis altitudo pro omnibus generibus constans sit modulorum quatuor, ut inferius ostendetur, Corinthio proportio convenit sextae majoris, aut minoris,

aut etiam quintae, ita ut ad stylobatam trabeatio rationem habeat vel numerorum $3:5$, vel $5:8$, vel $2:3$: si columna sit alta 20 modulos: aut si undeviginti, omnium venustissima esset sesquialtera. Quae proportio ad modulos reducta, stylobatae altitudinem definit, ut ipsa sit aequalis tribus imi scapi diametris, seu modulis sex. Sed cum in ea stylobatae altitudine definienda ad nonnullas alias conditiones sit attendendum, de hac iterum inferius dicendi locus erit.

21. Pro trabeationis mensura et proportione definienda id principio notandum est. Cum columnae impositum trabeationis pondus sustinere debeant, ejus altitudo ita est definienda, ut proprio et imposito pondere epistylium non frangatur. Totum id dependet a legibus staticis resistentiae solidorum, ex quibus elicitur. 1.° intercolumniorum latitudines, si trabeationes sint paris resistentiae, esse in ratione subduplicata altitudinum ipsius trabeationis. Ponamus enim in genere Dorico latitudinem trabeationis esse G, altitudinem A, et intercolumnii spatium, seu distantiam a columna ad columnam, seu demum longitudinem epistylii esse L: et in genere Corinthio eaedem mensurae exponantur per litteras g, a, l. Ex theoria resistentiae solidorum, vis quae rumpere conatur illud solidum erit GAL^2, et vis qua contranititur erit GA^2. Dum igitur in utroque genere eadem resistentia requiritur, erit $GAL^2 : GA^2 :: gal^2 : ga^2$: ex qua elicitur $\sqrt{A} : \sqrt{a} :: L : l$. Quoniam vero pondera trabeationum sunt ut quadrata diametrorum columnarum quibus innituntur; eademque pondera sunt ut facta ex tribus dimensionibus trabeationis, nimirum latitudine G, altitudine A, longitudine L, si diametri crassitudinis columnarum dicantur D, d, erit $D^2 : d^2 :: GAL : gal$. Sed latitudines trabeationum G, g sunt ut diametri D, d, nam latitudo epistylii non excedit columnae supremam basim, eritque ideo $D : d :: Al : al$; igitur pro trabeationibus aequalis resistentiae, quod $L : l :: \sqrt{A} : \sqrt{a}$, erit $D : d :: a\sqrt{a}$: atque ideo $\sqrt[3]{D^2} : \sqrt[3]{d^2} :: A : a$. Praeterea cum $A : a :: L^2 : l^2$ erit $\sqrt[3]{D} : \sqrt[3]{d} :: L : l$. Ex quo canon elicitur. 2.° Altitudines trabeationum sunt ut radices cubicae quadratorum ex diametris columnarum. Et 3.° intercolumniorum spatia sunt, ut radices cubicae ipsarum diametrorum. Hi canones si serventur parem in omnibus trabeationibus resistentiam efficient. Si igitur ponatur esse columnas trium generum paris altitudinis, et in Dorico trabeationis altitndinem aequalem esse quartae parti altitudinis columnae, quemadmodum fere omnium Architectorum veterum et recentiorum consensu fit, et al-

titudine communi columnarum indicata per unitatem, erit trabeatio Dorica ex assumptis $= \frac{1}{\sqrt[3]{64}} = \frac{1}{4} = \frac{2}{8}$

trabeatio Jonica $= \frac{1}{\sqrt[3]{81}} = \frac{1}{4+\frac{1}{3}} = \frac{2+\frac{1}{13}}{9}$

trabeatio Corinthia $= \frac{1}{\sqrt[3]{100}} = \frac{1}{4+\frac{2}{3}} = \frac{2+\frac{1}{7}}{10}$

Hinc quoniam fractiones, quae in numeratoribus habentur, negligi absque errore possunt, cum eas minutias oculus discernere nequeat, neque in firmitate operis differentiam inducere possint ullius periculi, statui poterit altitudinem trabeationis in genere Jonico fore $\frac{2}{9}$, in Corinthia $\frac{2}{10}$, cum Dorica ab experientia sit $\frac{2}{8}$. Ex quibus consequitur, si columnae graciliores adhibeantur, imminuenda nonnihil esse pondera trabeationum, quemadmodum in columnis, quae infra mensuram sint diametrorum octo, trabeationes erunt nonnihil augendae. Sed limites exhibebunt tres illae rationes $\frac{2}{8}$, $\frac{2}{9}$, $\frac{2}{10}$, ex quibus elicitur, dum columnae sint paris altitudinis, trabeationes decrescere in harmonica proportione: si vero sint paris crassitudinis, ipsarum altitudines crescere in progressione arithmetica, ac trabeationes constantem servare mensuram altitudinis.

22. Ex hisce deducitur errare, qui putant, trabeationes aequalis resitentiae haberi dum intercolumnia proportionem sequuntur, quam habent diametri columnarum. Id enim obtinetur tantummodo, cum intervallorum magnitudines sunt in ratione dimidiata altitudinis trabeationum. Sed hae altitudines sunt ut diametri columnarum ex demonstratis: igitur intercolumniorum spatia esse debent, uti radices quadratae diametrorum, ut aequalis in trabeationibus resistentia obtineatur. Si columnae binae sint, altera diametri ped. 2, altera 1; prior autem intercolumnium admittat pedum octo, in quo epistylium non frangatur ex imposito trabeationis pondere, altera admittere poterit intercolumnium majus diametris quatuor, nam $\sqrt{2} : 1 :: 8 : 5+\frac{5}{7}$. Idipsum confirmatur si ex tertio canone intercolumnia sequantur radices cubicas diametrorum, nam $\sqrt[3]{2} : 1 :: 8 : 6+\frac{2}{5}$. Hinc apparet canones pro soliditate ad usum et ad commoditatem simul facere, nam quo breviores exilioresque sunt, eo magis posse ipsarum intervalla augeri formulae dictae ostendunt. Atque ideo si bini sint columnarum ordines aeque alti, alter ex ipso solo erectus, alter stylobatae impositus, primus autem intercolumnium habeat diametrorum quinque, alter admittet intercolumnium diametrorum sex, quae eadem harmonica ratio 5 : 6 adhibe-

tur, cum in intercolumnio arcus sunt construendi. Sed etiam intercolumnia ab ipsorum usu et fine sunt ex iisdem regulis determinanda. Nam si vel ad sustinenda magna aedificii pondera, vel ad fulciendam partem aedificii minus firmam columnae duplicandae sint, et proxime constituendae, in hoc casu, vel si extra parietem sint collocatae, vel parieti insertae, intercolumniis minimis distare debent inter se, secus enim objecto non satisfacerent. Ea distantia, si columnae stylobata careant, uno modulo minor esse nequit, si stylobatis sint impositae, ad duos modulos fieri possunt: si vero stylobata idem utrique communis sit, tunc unius moduli distantia intercolumnio est tribuenda. Species altera intercolumniorum est, cum per ipsa transitus haberi debet, aut in quibus ostia aut fenestrae sunt aperiendae. In his vero a descriptis legibus non est recedendum, sed ex columnarum crassitudine, et trabeatione inde deducta dependere debet mensurae determinatio.

23. Modo vero ad arcus, qui inter columnarum spatia eriguntur, extendenda est doctrina, quibus etsi minus usi sint veteres Architecti, et fere nulla praecepta de iisdem Vitruvius tradiderit, tamen eorum constructio magnum habet in aedificiis momentum. Quippe venustatem ac majestatem aedificiis afferunt, ex recti curvique mixtione: secundo loco, si laterales resistentias idoneas nanciscantur, firmitatem aedificiorum augent, dum contra in columnis quibus epistylia sola imposita sunt, universae fabricae pondus iisdem unice insistit, et spatia inter columnas angustiora fieri cogit: unde tertio loco arcuum inter columnas constructio, ea spatia majora fieri posse concedit, ex eoque transitus magis fit expeditus, ac lumen induci liberius potest. Pro arcuum vero constructione, primo de curva quaerendum est juxta quam conformari debent: tum vero ut firmitas habeatur, qua pressioni juxta latera aedificium contranitatur. Quoad curvam, Geometrae catenariam laudavere, cum perfectum aequilibrium inter ejusdem elementa adnotaverint. Verum quoniam id obtinet tantummodo, cum singula arcus elementa proprio pondere gravata sunt, neque aliud impositum sustinere debent, in quo casu aequilibrium est investigandum inter elementa arcus variis impositis ponderibus gravata, sequitur ut catenaria ipsa per se ad formam arcus inutilis sit. Accedit etiam, quod extrema arcus, quae pilis incumbunt, iisdem quam proxime fieri potest, verticali directione insistant oportet, unde pressio lateralis minima sequitur, rami vero catenariae ad angulum acutum junguntur cum pilis, aut subicibus, quae arcui sustinendo eriguntur.

24. Duo autem sunt, ad quae attendere oportet, ut arcuum

maxima firmitas obtineatur. Alterum, ut arcus apex minime sit obtusus: quo enim ejus curva propior est lineae rectae apicem tangenti, eo minus aptus est impositis ponderibus sustinendis. Alterum vero, ut arcus extrema ad directionem verticalem, juxta quam pilae sunt constructae, accedant. Ex hisce vero sequitur nullam curvam semicirculari praestantiorem haberi: aut si sagitta, ex loci conditione, minor sit chorda arcus dimidia, semielliptica forma sufFici potest, quae aliis omnibus curvis, post circulum, est anteferenda. Ut autem crassities pilarum, quibus arcus imponi debet, determinetur, practici regulam sequi solent, quae cum staticis principiis congruit, atque pluribus experimentis est comprobata. Sit arcus ABCD (Tab. VII. fig. 1.) ex quacunque curva: eodem diviso in partes aequales tres AB, BC, CD, chordae respondentes ducantur. Sit AH pila verticalis, quae idcirco cum chorda arcus integri AD rectum angulum DAH comprehendat. Producatur BA in G, ut AG sit aequalis AB, agaturque horizontalis GH, quae mensuram indicabit crassitudinis pilae tribuendae, ut impulsionem arcus adaequet. Hinc pro arcu semicirculari crassitudo pilae aequalis prodit dimidio radio ejusdem arcus. Est enim ex constructione AB = AE, et triangulum ABE aequilaterum, cujus latus AE, bifariam sectum est in F, ab verticali BF. Porro AF = GH. Sequitur ex hac constructione, ut crescente KE et curva acutiore reddita, eo minor sit pressio lateralis: eoque major ipsa evadat, quo magis decrescit KE. Sed etiam longitudo seu altitudo ipsius pilae est consideranda. Cum crassitudo pilae ab chorda et sagitta arcus sit determinata, eamdem crassitudinem in quacunque altitudine iisdem tribuendam esse patet, quod rationi mechanicae contrarium videri posset, cum momentum pressionis majus ex longiore vecte, quam ex breviore habeatur. Verum quoniam longior pila pondus habet acutum in ratione suae longitudinis, in qua eadem ratione momentum pressionis lateralis augetur, compensatio fit, et aequilibrium eodem modo servatur.

25. Omnium maxime venustos esse arcus semicirculares, nemo est qui in dubium vertat. Pilis autem, quibus columnae apponuntur, latitudo tribuitur duplex diametri columnae, ut antae quae utrinque a columna porriguntur sint latitudinis unius moduli, vel semidiametri ipsius columnae. Quapropter inter diametrum columnae, et antam dupla proportio, seu diapason, pro omnibus columnarum generibus obtinet, consensu probata Architectorum. Modo vero in summam colligendo semidiametrum columnae, et latitudinem antae, pila proprie dicta ad arcum pertinens erit latitudinis unius

columnae diametri, ac proinde, ex traditis, chorda arcus erit quatuor diametrorum, vel modulorum octo. Quod autem columnae pilis appositae firmitatem veram et apparentem augeant, supra id quod statica ratio poscit, id convenit structurae infimae, quae characterem majoris firmitatis praeseferre debet, et quae sustinent firmiora sint et appareant iis, quae sustinentur convenientissimum sit: praeterea leges fundamentales, etiamsi ad recessum aliquem cogant, qui firmitatem non nimis augeant, servandae sunt.

26. Latitudo proinde arcus, ejusque altitudo a columnae altitudine determinatur, eodemque uno modulo minor est si arcus cuneo vel spina careat, aut duobus modulis, si arcus in apice cuneo vel spina sit instructus. Si in tribus columnarum generibus eadem ponatur crassitudo columnae, altitudines arcuum vel cuneo instructorum, vel simplicium rationem sequitur arithmeticam numerorum 15, 17, 19, vel 14, 16, 18. Aut si eadem omnium altitudo ponatur, rationem harmonicam numerorum altitudines arcuum efficient numeris expositam $\frac{15}{16}$, $\frac{17}{18}$, $\frac{19}{20}$, vel $\frac{14}{16}$, $\frac{16}{18}$, $\frac{18}{20}$ in arcubus cum cuneo. Plurimae aliae proportiones evolvi possunt, ex quibus apparet a diversis principiis nimirum venustatis et firmitatis similes obtineri proportionum formas.

27. Modo vero comparatio est instituenda intercolumniorum, quae solo insistunt ac basi sunt instructa, cum iis quae stylobatis insistunt; atque, cum in hac hypothesi pro eadem altitudine columnae exiliores esse debeant, atque spatia inter columnas esse debeant in ratione dimidiata crassitudinum, si quinque diametri spatium intercolumnii solo impositi determinant, spatium intercolumnii stylobatis insistentis erit diametrorum sex. Et quoniam pilae unius moduli esse debent, chorda arcus ad haec intercolumnia apponendi erit diametrorum quinque. Si enim pilae in hoc casu tribueretur spatii intercolumnaris pars quarta, ut in prioribus, ipsae contra legem firmitatis peccarent, quae nimia foret, atque symmetriam turbaret, cum ordo gracilis ac tenuis per se, ponderosum aliquid in pilis exhiberet. Tum etiam stylobatarum massae contranituntur pressioni laterali, atque ideo pilis eadem tribuenda latitudo, quae tribuitur iisdem, cum columnae stylobatis carent. Hinc recte pilis, cum columnae stylobatis insistunt, quinta pars latitudinis arcus assignatur. Nec vero arcus latitudo augeri poterat, aut imminui. Non imminui, quia nimis magnam habuisset rationem altitudo ad latitudinem, quae in Corinthio ex. causa latitudine existente quatuor diametrorum mod. octo, altitudinem habuisset mod. 25 tripla major: aut posita latitudine modulorum 9, altitudo pariter

fuisset 25, in utroque casu tripla paulo major vel minor, cum architectorum consensu ea ratio nunquam excedere debeat rationem $5:2$. Non augeri: quia non servarentur leges firmitatis, neque symmetriae: nam pila exilior haberetur, quam par est, ut prementibus ad latera arcus viribus reniteretur, quae vires crescunt ut chordarum quadrata: tum vero proportiones columnationis gracilioris, cujusmodi est quae stylobatis insistit, in ipsis arcubus, eum characterem non praeseferrent. Demum si plures arcus diversae magnitudinis in eadem structura essent adhibendi, ac plures ordines columnationum in eodem aedificio componendi, neque per ejusmodi gradationis regulas procederetur, ut similem characterem gracilitatis vel roboris praeseferrent, vel ab uno ad alium per gradus progrederetur, structurae symmetria prorsus corrupta haberetur.

28. In nonnullis structuris arcus adhibendi sunt diversae amplitudinis, in quo casu nihil magis symmetriam totius operis perturbat, quam si iidem similes inter se non sint. Nimirum in templis habentur arcus quorum altitudo recta excedit, ac secat trabeationem alterius ordinis columnarum et arcuum, quo templi ambitus exornatur. Quapropter ex dimensionibus arcus, qui proprius ejus ordinis est, deducenda est symmetria arcus majoris. Sit itaque $1:M$ ratio, quae intercedit inter latitudinem arcus ad ordinem pertinentis, quem medium vocabimus, et latitudinem arcus majoris. Si ex altitudinibus integris arcuum subducantur radii, qui eamdem rationem servent ac altitudines ipsae, residua eamdem rationem servabunt. Residuum quod pertinet ad arcum majorem, componetur ex stylobata, qui dicatur p, et qui in columnis solo insistentibus est aequalis zero, ex columnae altitudine, quae dicatur c, ex trabeatione quae dicatur T, et ex recta altitudine supra arcum elevata quae dicatur D, quaeque exponat altitudinem Attici, si hujusmodi ordo supra arcum sit elevatus. In ordine medio residuum componitur ex stylobata p, columna c, ex quibus mensuris subducenda est mensura fasciae arcus, aut hujus et spinae vel cunei, dum hoc membrum adsit: quae mensura alterutro modo sumpta dicatur f, demum subducendus radius ejusdem arcus. Igitur analogia poterit institui $1:M::p+c-f-r:p+c+T+D$. Sit ordo Corinthius solo insistens, cujus arcus medii cuneo careant, erit $p=0$, $c=20$ modulis: $f=1$, $r=4$, atque ideo $p+c-f-r=0+20-1-4=15$. Ac posita D, seu mensura recti arcui majori insistentis $=1$, $T=4$, erit $p+c+T+D=0+20+1+4=25$, atque ideo $1:M::15:25::3:5$; quae ratio est sextae majoris. Ea pars recta, quae per D indicatur est parallelopipeda massa quae

trabeationi imponitur, ut projectura coronae originem arcus non occultet.

29. Sed in eodem aedificio praeter arcus majores ac medios, etiam minores arcus esse possunt, omniumque similitudo est obtinenda. Quod ut obtineatur primo nonnulli canones sunt attendendi. Chorda arcus divisa concipiatur in partes octo, quae in columnationibus solo impositis aequales erunt modulis octo, in iis vero, quae supra stylobatas eriguntur, singulae illae partes erunt aequales quinque quartis partibus unius moduli. Erit igitur Canon. 1. In omnibus columnationibus, quae stylobatis sint impositae, et arcus medii cuneo careant, altitudines eorum arcuum ex tot chordae partibus, divisae ut mox dictum est, quot modulis constat altitudo columnarum ad eos arcus pertinentium. 2. Arcus medii, cum cuneo, in columnationibus cum stylobatis, iidemque cuneo carentes, et stylobata habeant altitudinem tot chordae partium, quot modulis, uno dempto, constat altitudo columnae ad illum pertinentis. 3. Arcus medii cum cuneo in columnationibus solo insistentibus, altitudinem habeant ex tot chordae partibus, quot modulis, demptis duobus, altitudo columnae constat. Horum canonum ope arcus medius cujuscunque ordinis componi potest cum quatuor arcubus minoribus, servata similitudine. In ordine Jonico cum stylobata latitudo arcus, fascia tantum instructi, est ad ipsius altitudinem ut 8 : 18. Potest igitur hic arcus cum arcu minore ordinis Jonici copulari stylobatae insistentis, cujus diameter determinatur ex altitudine antarum arcus medii divisa per numerum diametrorum, altitudinem columnae et stylobatae exponentem. Secundo loco potest copulari cum arcu spectante ad ordinem compositum, stylobatae impositum, et cuneo instructum. Tertio loco cum arcu ejusdem ordinis compositi, solo insistentis. Quarto demum cum arcu Corinthio cuneo instructo, et stylobata carente. Quoniam vero quatuor haberi possunt formae arcuum mediorum, nimirum quae sint copulatae cum columnationibus solo insistentibus, vel cum iisdem stylobatae impositis, vel quae arcus habeant cuneis carentes, vel cuneis praeditos, quibus singulis quatuor arcus minores aptari queunt, combinationes illae arcuum minorum non excedent sexdecim. Ex quibus tamen nonnullae erunt excludendae. Illae quippe non sunt admittendae, in quibus diametri columnarum ordinis primarii et secundarii rationem nimis magnam habent, cum id contra symmetriam sit. Excludendae pariter illae combinationes sunt, in quibus membrorum figurae duorum ordinum non conveniunt, sed se mutuo secant, ac frangunt, quod vetat venustatis ac firmi-

tatis ratio. Quapropter illae combinationes quatuor excluduntur, in quibus ordo principalis solo insistit, et secundarius stylobatae; diametri enim rationem nimis magnam haberent. Sic ad exemplum, si Corinthius plano insistens cum Composito supra stylobatam copularetur, proportio inter diametros esset numerorum 60: $30\frac{5}{115}$: tum si Doricus plano impositus cum Thuscanico supra stylobatam componeretur, proportio diametrorum esset 60: $25\frac{1}{5}$: utraque nimis magna, cum prima sit dupla, altera 12 : 5 dupla major. Excludendae pariter erunt combinationes quatuor columnationum pro arcubus mediis et majoribus, stylobatis insistentium. Nam si unaquaeque columnatio suis proportione respondentibus stylobatis insisteret, praeter alias absurditates, stylobata minoris ordinis et nonnunquam etiam ejusdem columnae basis incurreret secaretque membra stylobatae columnae majoris, quod quidem contra venustatem est, et soliditatem apparentem: vel si, quod in nonnullis aedificiis saeculi decimiquinti observatur, idem stylobata majori et minori columnae serviret, ipsorum magnitudines massis sustinendis proportione non responderent. Sed etiam arcuum similitudo perturbaretur. Nam si diameter columnae secundariae stylobatae eidem, cui secundaria insistit, serviret, et aequalis esset quintae parti chordae sui arcus, ut ex dictis esse debet, columna ipsa nimium brevis appareret, et a reliqua omnino dissona. Si vero similis principali ipsa fieret, adhuc plurima inter diametros obtineret differentia, ac minor haberetur ratio inter chordas arcus medii et minoris, quam inter diametros columnarum ad ipsos spectantium. Hinc deducitur omnium potiores esse combinationes quae habentur ex ordine primario stylobatae insistente, et ex secundario solo imposito; nam eo modo gracilescit nonnihil columna ordinis primarii, secundarii vero ordinis columna contra crassior prodit. In hujusmodi structuris suae sunt perfectae magis combinationes, vel cum in utroque ordine arcus cuneo instructus est, vel cum uterque eodem caret: duae aliae, in quibus alteruter cuneo caret, minus perfectae sunt, tamen non sunt excludendae. Singulae autem illae combinationes duobus modis variari possunt: vel ordinem secundarium ex columnae diverso genere construendo, in quo columna modulum unum contineat supra numerum quem continet primarius, ut si ordo primarius Jonicus esset, in quo columna est mod. 18, ordo secundarius esset Corinthius mod. 19; aut qui dici solet Compositus: vel eumdem ordinem adhibendo, tam in eo qui solo est impositus, quam qui stylobatae insistit, hoc tantummodo advertendo ut altitudines columnarum modulo differant: quapropter columnatio su-

pra stylobatam esse posset Jonica septemdecim modulorum, et quae plano insistit octodecim. Prima venustatem affert ex varietate, altera symmetriam, in qua unitas servatur: in utraque tamen firmitatis et eurithmiae leges servantur. Postremae quatuor combinationes fortasse minus elegantes, sed quae adhiberi possunt absque haesitatione, habentur cum uterque ordo solo insistit. In hac hypothesi diametri columnarum sequuntur accurate aut proxime proportionem chordarum arcuum. Ex hisce combinationibus duae optimae sunt, cum arcus cuneum et archiarcum habent, in quo casu bini ordines omnino similes habentur. Quod si alter archiarcu, alter cuneo sit ornatus, tunc minus perfecta erit symmetria, et columna, ad quam pertinet arcus sine cuneo, brevior quam altera apparebit ex uno modulo.

30. In omnibus recensitis combinationibus duplici methodo procedi potest. Altera est incumbis arcus medii fixis manentibus, altera ex iisdem incumbis trabeationem producendo. Si uterque ordo solo insistat, prima methodus praefertur; nam proportiones arcuum et diametrorum propiores inter se fiunt, et ex magis composita ad simpliciorem symmetriam proceditur, ex quo venustas in architectura habetur. Si ordo alter ex solo, cum ordine ex stylobata assurgente copuletur, secunda methodus potior est, sic postulante linearum continuata rectitudine. Quapropter sexdecim oriuntur combinationes, quarum octo sunt, solas adhibendo incumbas, octo aliae, adhibita trabeatione. Architecti satius putant, si ordo uterque solo insistens adhibeatur, cum columnationibus robustioribus uti debent; secus enim cum anta arcus minoris parum excedat altitudinem stylobatae ordinis majoris, structuram exhibet coarctatam et quodammodo impeditam. Revera si ordo primarius esset Thuscanicus cum stylobata diametrorum septem, secundarius esse deberet Doricus modulorum quindecim, cui imposita trabeatione, et utrique arcui cuneum tribuendo, astragalus incumbae arcus minoris tangeret regulam cymatii stylobatae Thuscanici, quod quidem legibus eurithmiae adversatur. Verum est hoc exemplo indicari casum omnium pessimum, sed etiam in aliis, quae indicata sunt, utcumque minus, non evitantur tamen. In columnationibus vero exilioribus methodus altera praestat, in qua incumba arcus minoris bifariam dividit spatium inter cymatium stylobatae ordinis principalis, et trabeationem ordinis secundarii. Quae quidem etiamsi contraria sint architectorum praxi, qui exemplis Architectorum saeculi decimisexti, solent pro principali ordinem exiliorem eligere, et pro secundario robustiorem, tamen cum ex principiis demonstratio-

nis ea quae hic proponuntur dependeant, sequitur ipsorum praxim erroneam esse: demonstratio vero ex eo principio deducitur, quod in eadem structura arcus esse nequeunt diversarum magnitudinum, nisi similes inter se sint.

31. Quemadmodum ex altitudine columnae ordinis primarii, quae ad arcum medium pertinet, desumitur altitudo pilae arcus majoris, et ex ipsius columnae diametro, ex qua membrorum omnium mensurae definiuntur, crassities ipsius pilae determinatur; sic altitudo pilae arcus medii altitudinem columnae secundariae, ipsiusque crassitudo crassitudinem ejusdem columnae determinabit: si illi ordines solo insistant: eaque crassitudo aut diameter erit mensura communis partium et ornamentorum ipsius ordinis. Cum autem diameter columnae majoris sit, seu quarta pars chordae ipsius arcus, si ordo solo imponitur, vel quinta pars si stylobatae imponatur: erit igitur crassitudo pilae arcus medii constanti lege quarta pars chordae arcus minoris. Hinc si statuatur methodus pro definienda crassitudine pilae arcus medii, eruetur diameter columnae secundariae. Bini casus esse possunt, vel enim ordo principalis solo insistit, vel stylobatae. Ad id binae habentur formulae. In primo casu altitudo arcus medii aequat longitudinem suae columnae, dempto archevolto, et cuneo si habeatur. Id exponitur per C—F, a qua quantitate dempto radio arcus, reliqua erit altitudo ordinis secundarii, cum recta supra ipsum parte $=c—F—r$. Haec quantitas dividenda est per numerum, qui exponat numerum diametrorum altitudini columnae secundariae assignandum, ejus trabeationi, incumbae arcus medii, et rectae supra ipsum positae. Eadem quantitas continere debet tot modulos columnae minoris, quot octavas partes ipsius chordae, vel latitudinis attolli debet arcus minor, addita octava parte pro arcu, aut duabus pro arcu cum cuneo, tum quatuor pro trabeatione, duabus pro incumbis, tum portione recti, quae si trabeatio esset unius octavae, eidem aequalis esset, aut si unica foret incumba, parti sextaedecimae. Quare modulo columnae principalis exposito per unitatem, si uterque ordo ex solo assurgit, sequitur ex arcuum similitudine, altitudinem arcus medii tot unitates complecti, quot octavae partes suae latitudinis sunt, juxta quas assurgere debet arcus minor. Primo igitur ejus divisoris pars erit $c—F$ altitudo arcus medii, atque ideo dicto f numero partium octavarum latitudinis arcus minoris computata arcus fascia, t partium numero similium quae incumbam aut trabeationem secundariam constituunt, d numero partium similium, quae

rectum efficiunt arcus medii, hae quantitates divisorem dabunt formulae expressum per $c - F + f + t + d$, et fractio $\frac{c - F - r}{c - F + f + t + d}$ modulum exponet columnae secundariae, vel octavam partem chordae arcus minimi: hincque habebitur analogia inter latitudines arcuum medii et minoris $m : 1 :: r_4 : \frac{c - F - r}{c - F + f + t + d}$, ubi m proportionem indicat arcuum dictorum: sed in hypothesi $r_4 = 1$, igitur invertendo fractionem $\frac{c - F + f + t + d}{c - F - r}$ habebitur valor m, eritque $m : 1 :: c - F + f + td : c - F - r$, ubi m exponit latitudinem arcus medii, 1 latitudinem arcus minimi. Quantitas $c - F - r$ numerum modulorum exponit pro altitudine columnae secundariae. Hinc si uterque arcus aut fasciam, aut cuneum habeat erit $-F + f = o$, ac c exponet numerum modulorum columnae minoris, et ordines erunt omnino similes. Si arcus medius cuneum habuerit et fasciam, et minor fasciam solummodo fiet $-F + f = -1$, atque ideo $c - 1$ exponet columnam secundariam quae brevior erit principali ex uno modulo, et contra si sit columna secundaria gracilior erit primaria, quippe ejus altitudo exponetur per $c + 1$, cum sit in eo casu $-F + f = 1$. Quod si ordo principalis stylobatae insistat, in formula $\frac{c - F - r}{c - F + t + d}$ numerator exponit altitudinem integram ordinis secundarii, cum recta portione arcus medii posito quod principalis solo insistat: sed quoniam stylobatae insistit, altitudo ordinis secundarii, cum additione portionis rectae in arcu medio fit $p + c - F - r$. Et quod denominatorem notetur $c - F$ in columnis solo impositis indicare altitudinem arcus medii, atque ut quantitas absoluta tot continet octavas partes suae latitudinis, quot sunt necessariae ad illum attollendum juxta variam modificationem sui generis, ut quantitas vero relativa quae partem divisoris exponit, suis unitatibus indicat numerum partium octavarum, ad quem attolli debet arcus minor respectu suae latitudinis, arcus enim similes esse debent. Revocetur itaque ad memoriam, quod demonstratum fuit, nimirum altitudinem ordinum cum stylobata comparatam cum altitudine ordinum sine stylobata, augendam esse ex octava parte suae latitudinis; atque consequetur, arcum minorem, ut similis prodeat, attollendum esse ex octava partae suae chordae, quod obtinebitur ab formula $c - F + 1$. Tres reliqui termini nullam admittunt alterationem, quia quantitates indicant determinatas, et in quibus numerus unitatum nullam su-

bit variationem. Erit igitur quaesita formula $\frac{p+c-F-r}{c-F+1+f+r+d}$, atque proportio inter arcuum latitudines erit exposita ab analogia $m:1::\frac{1}{4}r:\frac{p+c-F-r}{c-F+1+f+r+d}$

Hinc corollaria deducuntur.

1. Cum fractio in quarto analogiae termino aequalis sit modulo secundario, et semidiameter per unitatem exponatur, erit denominator ad numeratorem, ut modulus major ad minorem; quae proportio eadem est ac $m:\frac{1}{4}r$.

2. In ordinibus absque stylobata haec eadem ratio obtinet inter chordas arcuum: secus autem ubi stylobatas habeant; nam $r=5$; hinc fractio $\frac{1}{4}r$ non amplius unitatem aequat sed $\frac{5}{4}$. Ut itaque proportio habeatur inter chordas, multiplicandus est numerator per 4, ac denominator per 5, atque prodeuntes numeri rationem quaesitam exhibebunt.

3. In columnationibus quae stylobatas habent proportio inter columnarum diametros magis accedit, quam quae inter chordas arcuum obtinet; est enim semper diameter principalis ad secundariam in ratione composita ex directa dictarum latitudinum, et inversa rationis 5:4, ex quo proportiones illae redduntur elegantiores.

4. Quatuor priores termini denominatoris, scilicet $c-F+1+f$ indicant modulos ex quibus definitur altitudo columnae secundariae. Hinc deducitur, quod positis arcubus paribus, seu quod fasciam habeant, seu cuneum, erit $-F+f=o$ hinc altitudo columnae secundariae erit definita ex $c+1$, atque ideo columnatio minor ex uno modulo agilior erit. Quod si arcus similes desiderentur, arcus medius cuneo, minor fascia sola instruatur, nam in eo casu $-F+1+f=o$: et si arcus contraria ratione construentur, columna ordinis secundarii erit agilior ex duobus modulis, nam $-F+1+f=2$.

Species quae in hisce computationibus adhibentur indicant quantitates, quae hic exponuntur

p altitudo stylobatae. Haec pro columnis solo immediate impositis est = zero

c altitudo columnae simul sumptae, scilicet scapi, basis, capituli.

T altitudo trabeationis ad columnam pertinentis.

D pars erecta, *zocco* vulgo, quae supra arcum ponitur ad emendandam parellaxim ex projectione coronae: vel exponit Atticum ordinem si imponatur.

f cuneus seu spina in arcu medio
r radius arcus
M latitudo arcus majoris
1. latitudo arcus ordinis, seu arcus medii.
Erit igitur $1 : M :: p + c - f - r : p + c + T + D$
Sit Corinthius ordo solo impositus, cujus arcus fascia instructi absque cuneo. Erit
$p = o$, $c = 20$ modulis, $f = 1$, $r = 4$. Hinc $p + c - f - r = o + 20 - 1 - 4 = 15$. Sit $D = 1$, $T = 4$, erit $p + c + T + D = o + 20 + 4 + 1 = 25$, atque ideo $1 : M :: 15 : 25 :: 3 : 5$
Ordo primarius est, qui medius habetur inter
Ordinem majorem et
Ordinem secundarium.
F latitudo fasciae arcus, et cunei si sit
Altitudo arcus medii exaequat longitudinem columnae, quae ad ipsum pertinet, dempta fascia aut cuneo. Erit igitur $c - F$.
Si ex ea formula dematur r, erit $c - F - r$ aequalis altitudini ordinis secundarii una cum parte recta seu *zocco* ad eundem pertinente. Dividendum igitur erit trinomium illud per numerum, qui contineat numerum diametrorum indicantem altitudinem columnae secundariae cum sua trabeatione vel incumba arcus medii, et cum parte erecta.

32. Proportionis harmonicae ad Architecturam applicandae studiosus fuit Mathematicus inter Italos celeberrimus hoc saeculo Jacobus Riccatus, qui etiamsi totam hanc theoriam non evolverit, plurima tamen notavit, quae ejusdem filius per editas nonnullas epistolas patefecit. Ex iisdem systema eruere conabimur, ut perspicuum legentibus fiat.

1. Theoriam et canones qui spectant ad arcus, quoad ipsorum figuram, pressionem quam in capita exercent, fulcra.

2. De figura arcuum, ipsorumque similitudine ac ratione eosdem componendi, cum plures in eadem structura inducuntur.

3. De media proportionali harmonica, quae pertinet ad altitudines interiores cubiculorum, aularum etc.

Generales primum nonnullos canones ad soliditatem pertinentes tum veram tum apparentem proponit.

1. Actiones et reactiones ita temperandae sunt, ut neque magna vis contra debilem resistentiam agat, nec exiguae vi magna resistentia contranitatur. Pondus autem ita tribuatur, ut pars una prae aliis notabiliter gravata non sit, et unius gracilitatem robur alterius suppleat.

2. Partes exiliores firmentur, ac praecipue anguli, atque in arcubus et fornicibus attendatur ad actiones virium, quae agunt directe et composite, nimirum ad laterales et diagonales.

3. Ubi majus est pondus augeatur resistentia, et opportune adhibeantur extantes antae, ac duplicentur si opus est columnarum fulcra. Nulla inutilis resistentia admittatur, neque ad ornatum tantummodo columna erigatur, quae proportione non respondeat sustinendo ponderi, neque anta cui non incumbat pondus majus communi.

4. In aedificiis muniendis contra temporis injuriam, atque contra materiae mendas excessu potius quam defectu peccetur, atque concussionum ex terrae nutibus ratio habeatur.

Canones pro eurithmia seu venustate generales sunt

1. Proportiones quae auribus suaves sunt, oculis etiam gratae sunt.

2. Series numerorum simpliciores sunt Arithmetica et Harmonica quae priori inversa est. Ex utraque ad aurem suavitas accedit ex numero vibrationum sonorae chordae, quae eodem tempore complentur: ex utraque oculus in Architectura delectatur, quae in dimensionibus rationes simpliciores persequitur.

3. Auris exiguas differentias in perfectissimis consonantiis non discernit, iisdemque non laeditur, multoque minus oculus, qui temperamenta quaedam rationum non discernit, quae adhibentur ad conciliandas leges harmoniae cum legibus soliditatis aut opticae. Non enim in indivisibili perfectio physica posita est.

4. Proportiones si alterandae sunt, minimum a veris absint vel in augmento vel in decremento.

5. In unaquaque structura proportio aliqua harmonica dominatur, quae eo suavior erit quo simplicior, praesertim si proportiones aliae ex musicis legibus deducentur.

Canones pro Optica sint

1. Structurae cujuscumque partes apparere debent in mediocri distantia, atque ne membrum aliquod alia occultet ad radios visorios, atque ad aestimandi objecta rationem attendatur.

2. Quoniam oculus spectatoris locum mutat, determinatis locis, inter ipsa quaeratur ex quo vitium non appareat.

Nunc de media harmonica pro determinandis altitudinibus conclaviorum, et generatim locorum quorumlibet dicendum est. Architecti in ea methodo varia proposuerunt, alii mediam Arithmeticam inter longitudinem et latitudinem assumendam esse sanxerunt, alii Geometricam, alii Harmonicam, atque Palladius eam eligendam sua-

det, quae Architecto magis pro occasione opportuna videtur. Modo vero cum certum sit, ex Harmonica nunquam absurdam mensuram elici, quod ex Geometrica et Arithmetica saepe fit, illam esse eligendam, vel ex hoc unice deducendum esset. Absurdum vero quod indico est, quod si longitudo ad latitudinem immensam acquirat proportionem, tamen altitudo harmonice deducta duplum latitudinis nunquam attingit, contra vero arithmetice aut geometrice deducta immensa pariter fit. Atque ex altitudine hisce mediis determinata in symmetria operum innumeras induceret absurditates, easque usui et commodo adversas, et quae si columnae adhibendae forent, magnas crassitudines requirerent. Quare ubi latitudo ab longitudine utcunque differat, media harmonica altitudinem aptissime determinabit. Si vero area quadrata sit, tunc altitudo aequalis lateri assignanda erit.

33. Altitudo ex media harmonica ab summa parte curvae, in quam fornix inflectitur usque ad pavimentum sumi debet, vel exacte, vel proxime. Nam aliquando aedificii conditio aliquod ponit temperamentum in mensura altitudinis definienda, quod quidem venustatem proportionis non turbat, cum oculus minimas eas differentias aestimare nequeat. Modo vero animadvertamus inter intervalla consona, ea quae magis Architecturae favent, ea esse quae ab media harmonica in duo intervalla pariter consona dividuntur. Ejusmodi sunt Octava, Quinta, Sexta major; eaque facile discernuntur ex eo quod summa numerorum qui sunt primi inter se factorem non continet quinario majorem. Secundum locum obtinent ea intervalla numeris primis indicata, quorum summa ascendit ad numerum 9: ea enim a media harmonica dividuntur in binas rationes, quae numerum novenarium admittunt. Ad hanc classem referuntur tripla octava 8 : 1, ac tertia major 5 : 4, quorum summa continet novenarium. Classis altera earum quae ab media harmonica dividuntur in intervalla, in quibus locum habet numerus septenarius, quod indicatur ex eo quod ipsorum summa septenarium continet, ut dupla octava cum quinta 6 : 1, quarta 4 : 3, decima major 5 : 2. Demum altera classis eorum in quibus summa aequalis sit numero 15, quod tamen nunquam contingit. In omnibus hisce casibus media harmonica pro altitudine determinanda est accurate, quod scilicet tres dimensiones exacte conveniunt cum harmonia sonorum. In aliis casibus, si intervallum ex media harmonica exacte non partiatur in intervalla consona, sumendus est terminus proximus ex quo perfecta prodit consonantia. Sic ad exemplum in sexta minore 8 : 5 summa extremorum est 10, qui nu-

merus excluditur ab iis qui ad consonantias pertinet, neque idcirco media harmonica $6\frac{2}{13}$ admittitur, sed utique numerus sex, ex quo altitudo intervallum consonum perfectum cum longitudine 8 constituit, et minus perfectum cum latitudine 5. Sic in ratione 6 : 5, media harmonica quae est $5\frac{5}{11}$ atque ut in musica binae substituuntur rationes 9 : 8, et 16 : 15 nimirum toni majoris et hemitonii majoris ex quibus tertia minor componitur, quod aequivalet mediae $5\frac{1}{3}$. Sed etiam exemplum pro dissonis intervallis expendatur. Sit longitudo ad latitudinem ut 16 : 9, in quo casu media harmonica est $11 + \frac{13}{25}$: si hujus loco 12 sumatur, tunc tam latitudo quam longitudo erit in quarta cum altitudine.

34. In locis proinde amplis, ut sunt templa unius navis, vel aedium magnificarum aulae, vel magna cubicula, altitudo ex media harmonica erit definienda, aut exacte aut quam proxime. Id vero obtinet, vel si ea loca fornice curvo tecta sint, vel lacunaribus planis. In iis locis, ut templa sunt, in quibus arcus majores adhibentur, fornix trabeationi ordinis insistit, seu rectae portioni supra trabeationem, et fasciam arcus majoris, atque ideo sagitta fornicis prodibit aequalis summae semidiametri et fasciae arcus majoris. Ubi vero non sint arcus majores cum arcu ordinis conjuncti, divisa altitudine in partes quatuor, tribuentur ipsi ordini partes tres, et pars altera erit fornicis sagitta. Quod praeceptum ex eo commendatur, quod ex eodem venustae proportiones consequuntur, et etiam regula cuicumque casui convenit. Nam posita longitudine $= a$, latitudine $= b$, ac sumpta mediae harmonicae $\frac{2ab}{a+b}$ parte quarta $= \frac{ab}{2a+2b}$, axis ellipseos major, juxta quam fornix construitur erit $= b$, ac minor quae duplum erit sagittae, proportionem habebunt $b : \frac{ab}{a+b}$ $1 : a + b : a$, idest ut summa latitudinis et longitudinis ad latitudinem. Si locus sit quadratus axis major duplus erit axis minoris: si magnam longitudo ad latitudinem rationem habeat, ellipsis in circulum mutabitur. In aliis casibus proportio erit inter eam aequalitatis et duplam.

35. Nonnumquam loca majora cum minoribus per apertos arcus communicant, ut in Templis Presbyterium cum Navi majore. In eo casu altitudo harmonice determinata in loco minore non conveniret, neque etiam altitudo aequalis illi, quam habet Templi Navis major. In eo casu proinde media quaedam mensura sumenda est, quae sit ad harmonicam in ratione 2 : 3, si loca sint quadra-

ta. Si vero non sint quadrata sed rectangula, majore latere normali ad longitudinem templi ejusdem latitudo ad quaesitam sit in ratione 2 : 3 : si sit latus majus longitudini parallelum, longitudo ipsius rationem dicto modo determinet. In aedibus vero magnificis, si fornicem cubiculi altiorem, quam media harmonica postulat, facere debeamus, numquam excedat quintam supra altitudinem mediae harmonicae: aut si humilior fieri debet, quarta limitem ponat. Si vero ea loca lacunaribus planis contecta sint, numquam altitudo a media harmonica differat, quam quarta pars altitudinis, quae esset radius curvaturae. Ubi vero ut in templis quae in plures naves divisa sunt, navis principalis quae dependet quoad suam latitudinem ab latitudine arcus, altitudinem suam ab altitudine arcus majoris determinatam habet, quae esse potest ut in Corinthio in ratione 5 : 2 ad latitudinem; hinc altitudo harmonicam mediam excedit. Sed in eo casu notandum est pilas, atque columnas ad arcum pertinentes latitudinem navis augere, unde proportio fit nonnihil minor; tum vero quoniam aliae naves sunt, per quas visus exspatiatur, proportionem fieri non solius navis mediae sed etiam ceterarum. Tertio loco quo magis altus arcus est eo magis spatia lateralia oculum afficiunt. Ultimo loco, si columnae solummodo trabeationes sustineant, atque lacunaria plana sint, tunc ad mediam harmonicam non est confugiendum, quia nimis alta apparerent, sed media harmonica est invenienda inter eam quae majori intercolumnio conveniret, ex quo latitudo navis mediae determinatur, et eam quae latitudini totius aedificii conveniret.

36. Si vero loci figura quadrilatera non sit, sed circularis, elliptica, poligona, tunc media harmonica, quae eliceretur ex diametris majore et minore ejus figurae excederet, quia reipsa pertineret ad rectangulum eidem figurae circumscriptum: aut si eliceretur ex longitudine et latitudine rectanguli inscripti, minor esset ea quae revera convenit, quia illud rectangulum minus est data area. Quapropter, cum tam area loci, quam mediae harmonicae inventio ex longitudine et latitudine determinentur, figura quaerenda est rectangularis, quae eamdem aream cum proposita comprehendat, cujus latera eandem servent proportionem ac datae figurae diametri: in qua latitudo constans per totam longitudinem, et longitudo per latitudinem sit, quod in rectangulo obtinet. Quod problema et Geometrice et practice resolvi facile potest.

37. Mediae harmonicae inventio et usus magis adhuc patebit ex applicatione quae fieri potest in ordinatione ad decorationem aedificiorum. Ut autem argumentum evolvamus utiliter, nonnulla

primum monenda sunt. Si locus interior sit ornandis columnis, arcubus, intercolumniis, ut fieri solet in templis, aulis, ac magnificis aedificiis, arcus similes esse debent inter se, atque geometricam rationem servare, si variae sint magnitudinis, ne asymmetria oriatur, quod aliorum adspectus ponderosus appareret, aliorum gracilis. Tres autem arcus species in eodem loco possunt combinari, cujus unica navis sit, nimirum majores, qui integra sua curva supereminent trabeationem ordinis medii: arcus medii qui proprie dicentur arcus ordinis: arcus minores, qui continentur infra incumbas mediorum. Arcus ordinis haberi possunt pro quantitate data: nam ipsorum altitudo dependet ab genere columnationis quod eligitur: ipsorum vero latitudo pro unoquoque genere, ex iis quae superius adducta sunt, leges soliditatis cum legibus venustatis componendo, determinatur. Altitudo arcuum majorum, dato ordine medio, et ipsa data est, oritur enim ex mensura stylobatae, columnae, trabeationis, ordinis attici si adhibeatur, vel additamenti verticalis, ut tollatur parallaxis coronae, et ex quantitate incognita quae radius est ipsius arcus: quae tamen quantitas, ex eo quod arcus majores similes minoribus esse debent, determinatur. Nam altitudine arcus ordinis posita $= q$, latitudine $= p$, columnae altitudo vel basi impositae et ex ipso solo assurgentis, vel stylobatae insistentis $= c$, trabeatio, et additamentum verticale, vel atticum, si sit, ponantur in summam collectas mensuras $= e$: ac radius arcus majoris, qui quaeritur, sit aequalis $= r$. Quoniam autem arcus similes esse debent, analogia instituetur $q:p::c+e+r:2r$, ex qua $r = \frac{p.\overline{c+e}}{2q-p}$, ac ejusdem duplum latitudinem arcus majoris definiet. Arcuum vero minorum radius sic determinabitur. Ex pilis seu parastatis arcus medii, subducantur arcuum mediorum fasciae, latitudo, et cuneus si sit. Posito proinde in arcu medio additamentum verticale, et incumbam altitudinem efficere $\frac{3}{4}$ diametri columnae: tum vero fasciam et cuneum in minoribus arcubus esse $= \frac{1}{2}$ diametri, habebitur formula pro radio arcus minoris. Nam $2q:2p::q-\frac{1}{2}p-\frac{1}{2}d-\frac{3}{4}d:2r$ atque ideo $r = p.\frac{q-\frac{1}{2}p-\frac{1}{2}d-\frac{3}{4}d.}{2q}$

38. Modo vero Architecto proponi potest, ut aedificii symmetriam ordinet, vel in loco libero nullisque adstricto limitibus, vel datis limitibus circumscripto. Eam vero ordinationem, vel ex intercolumniis commixtis cum arcubus instituere potest, vel ex intercolumnis tantum, vel ex arcubus solummodo. Si primum eligatur, determinato genere columnationis, quo utetur, arcus, quan-

titas nota est, ac latitudo ipsius parastatarum atque ideo intercolumniorum spatia erunt determinanda. Sint igitur dimensiones omnes ad longitudinem loci $= a$, ad latitudinem $= b$: latitudo intercolumnii quaerenda dicatur $= x$, numerus intercolumniorum in longitudine distribuendorum sit $= f$, eorumdem in latitudine sit $= g$. Erit igitur $a + fx$, $b + gx$. Altitudo loci determinata est ex genere columnationis, nam aequalis esse debet altitudini columnae, ex solido quod basi supponitur, ex trabeatione, ex solido eidem imposito pro parallaxi coronae, ex radio, et fascia arcus majoris si adhibeatur: vel brevius ex radio arcus majoris cui aequalis fit sagitta fornicis. Ea igitur altitudo dicatur $= l$. Sed altitudo ex media harmonica inter longitudinem et latitudinem est definienda. Ea inventa inter $a + fx$ et $b + gx$, habebitur aequatio $\frac{2fgx^2 + 2agx + 2bfx + 2ab}{a + b + gx + fx} = l$, tum vero soluta hac aequatione secundi gradus habebitur valor $x = \{ \sqrt{(4a^2g^2 + 4b^2f^2 + g^2l^2 + f^2l^2 - 8abfg - 4ag^2l + 4agfl + 4bfgl - 4bf^2l + 2gfl^2)} - 2ag - 2bf + lg + lf \} : 4fg$. Ut exemplo res illustretur, ponatur duo intercolumnia, tam in longitudine quam in latitudine habenda esse, ita ut $f = g = 2$. Longitudo tribus arcubus mediis sit ornanda, latitudo arcu majore. Genus columnationis sit Doricum, stylobatae insistens, absque cuneo, et absque Attico. Quantitas a erit modulorum 23; $b = 13$, $l = 19$, addita altitudini arcus, quae est 18, diametro una pro solido basi supposito et pro fascia arcus. Hisce quantitatibus in formula adhibitis prodit $x =$ modulis duobus, minutis $7 \frac{1}{156}$: ut neglectis fractionibus reducatur ad mod. 2. $\frac{1}{5}$. Doricum genus cum stylobata dat x positivam: in Corinthio ascendit ad modulos 4 min. 25. In Thuscanico est negativa, ut idem nequeat adhiberi nisi Atticum superaddatur. In Jonico sine stylobata x prodit $=$ min. $45 + \frac{15}{614}$: in Dorico $=$ min. $29 \frac{4}{156}$. Ex quo colligitur non posse distributionem in plano fieri, nisi columnarum, quae erigendae sunt, ratio habeatur.

39. Limites inquirendi sunt, intra quos intercolumniorum spatia contineri debent. Neque enim ita contrahenda sunt, ut columnarum partes et membra deformentur, atque ideo angustissima ex projecturis basium, cymatiorum in stylobatis, abacorum in capitulis, ex distributione mutulorum et triglyphorum in Dorico, et mutulorum ac denticulorum in aliis erunt determinanda: amplissima vero ex chordis arcuum, qui unicuique generi competunt ex legibus soliditatis, et etiam venustatis. Quocirca minima mensura intercolumniorum erit pro columnis, quae solo imponuntur ad dimidium modulum, excepto Dorico, si triglyphi et metopae locum ha-

bere debent: maxima vero mensura non excedet modulos decem. Si vero stylobatis columnae sint impositae, et si idem stylobata duabus columnis supponatur, tunc dimidii moduli mensura sufficiet: si vero singulis columnis stylobata proprius datus sit, tunc moduli unius mensura tribuenda. Maxima distantia non excedet modulos duodecim. Limites itaque intercolumniorum pro columnis solo insistentibus erunt inter numeros $\frac{1}{2}$ et 5 diametros: pro columnis stylobatis impositis inter numeros 1 et 6.

40. In loco ad arbitrium assumpto structuram determinare ex solis intercolumniis. Cum igitur noti sint limites intercolumniorum, assumpta eorum mensura, summae notae erunt. Sit itaque in latitudine ea summa $= mx$, in longitudine $= nx$, unde tota longitudo $= a + nx$, latitudo $= b + mx$: et quoniam altitudo l aequalis esse debet mediae harmonicae, erit $l = \frac{(2b + 2mx)(a + nx)}{a + b + mx + nx}$, ex qua elicietur valor $x = \frac{\sqrt{8mnu + z^2}}{4mn} - \frac{z}{4mn}$. Hinc si genus sit Jonicum, columnae solo insistant, ejus altitudo sit modulorum $16\frac{1}{2}$, cui addita quantitate modulorum 4, quae radius esset arcus majoris eidem generi convenientis: in longitudine intercolumnia tria majora sint, et quatuor minora: in latitudine unum majus, duo minora: ipsorumque ratio sit 2 : 3; erit $a = 7$, $b = 3$, $m = 7$, $n = 17$, erit $z = -196$, $u = +123$. Ut demum x aequalis fiat 1 diametro ac $14\frac{5}{6}$ vel 15. Hinc intercolumnium minus erit mod. 2. 30, majus modulorum 3. 45.

ADDITAMENTUM
AD EXERCITATIONEM QUINTAM
SIMONIS STRATICO.

De Vitruvii locis pertinentibus ad Musicam et vocem. Disquiritur de applicatione doctrinae harmonicae ad Architecturam.

§. 1. Graecorum disciplinis innutritus Vitruvius, apud quos Musicae cultus praecipuam educationis partem faciebat, cum alia plura in institutione Architecti requirat, tum Musicae quoque cognitionem desiderat. Id generatim monet (1. §. 9.), ejusque consilii rationes adducit. Nimirum ut canonicam rationem et mathematicam notam habeat; balistarum, catapultarum, et scorpionum temperaturas recte possit perficere; Echeorum in theatris delectum et dispositionem noscat; hydraulica organa musicis rationibus exequi sciat. Fuse exponit in lib. v. quae pertinent ad diagramma Musicum, et dispositionem Echeorum in theatris: et lib. x. satis indicat quaenam ex Musicae cognitione requirantur ad machinas bellicas, et organa hydraulica. Praeterea (vi. §. 11.) tonorum humanae vocis diversitatem ex varia regionum latitudine deducere videtur: de vocis affectionibus plura (v. §. 25. 42. 57.) notat; et (viii. §. 29.) aquae potestatem ad egregias voces producendas singulari exemplo confirmat.

§. 2. Diagramma Musicum veterum Scalae, quam nunc vocamus, respondet. Vocum scilicet aut sonorum progressus est per determinata intervalla scandentium, quibus in cantu, vel instrumentorum musicorum tractatione regulari utimur. Intervalla vero dicuntur sonorum aut vocum discrimina, quoad gravitatem ipsorum aut acumen. Homotoni, seu unisoni, nullo ab invicem distant intervallo. Qui vero soni dato aliquo acutiores aut graviores excitantur, ascendere dicuntur, aut descendere. Ea porro intervalla auditu esse judicanda Aristoxenici statuerunt, ac suis nominibus distinxerunt ex numero sonorum in iisdem intervallis juxta diagramma interpositorum. Nomina enim diapason, seu octavae, diapente

seu quintae, diatessaron seu quartae, ex eo deducta sunt, quod progressus ad octavam per octo sonos fit, ad quintam per quinque. Alii vero ex Pithagorica schola ea intervalla numeris praesertim esse repraesentanda arbitrati sunt, quos vel ponderum quadratae radices indicant, quibus chordae aequalis longitudinis, crassitudinis, similisque substantiae distenduntur: vel longitudines chordarum, quae ex eadem substantia, et crassitudine aequaliter tensae fuerint. Hinc praeter dicta nomina alia etiam adhibuerunt ex numerorum illis rationibus derivata, et octavam duplam vocarunt, quintam sesquialteram, quartam sesquitertiam. Vitruvius Aristoxeni doctrinam sequutus, numeris intervalla Musica designantibus nequaquam utitur. Revera practici ab numerorum rationibus nunquam judicant de musicis intervallis: neque qui sonorum successiones audiunt, iisdemque jucunde aut injucunde afficiuntur, ullam cum numerorum proportionibus affinitatem percipiunt, aut ipsas evolvere norunt. Praeterea, ut ostendemus, innumera ferme sunt temperamenta, quae requiruntur, ut ab accuratis numerorum mensuris ad sonos transferri doctrina possit. Pithagorici vero, cum rationes rerum omnium rebus ipsis praeexistere pro principio assumpsissent, rationes autem numeris exponantur, omnia numeris eorumque proportionibus regi constituerunt, atque ideo harmoniam quoque sonorum dependere, utcunque communi hominum sensu imperceptis. Quoniam tamen Vitruvius praecepit, ut Architectus canonicam et mathematicam rationem notam habeat, videtur id ita esse intelligendum, ut in utroque systemate sit informatus, et intervalla sonorum agnoscat et aestimare sciat, tum ex sensu quem excitant, tum ex rationibus numerorum, quibus illa definiuntur.

§. 3. Porro intervalla non omnia auditus aestimare potest: etsi enim voces, quae absolutae homotonae non sunt discernere queat, tamen si ultra certos limites exiguum inter ipsas intervallum sit, neque voce attingere ac ad suavitatem utiliter perficere potest, aut chordarum, vel instrumentorum sonitu exprimere. Statuit Aristoxenus minimum intervallum, quod auris aestimare potest, esse quartam toni partem, quae juxta Pithagoricos esset exponenda numeris 270 : 262. Iidem vero Pithagorici minimum intervallum, quod comma dixere, et aliorum quasi elementum est, ratione exposuerunt numerorum 81 : 80. Si conferatur diaesis Aristoxenica, seu quarta toni pars, cum commate, hoc minus esse percipietur: nam adductis ad eundem denominatorem fractionibus $\frac{80}{81}$ et $\frac{262}{270}$, numeri prodeunt $\frac{21600,\ 21222}{21870}$, ex quibus liquet minus intervallum haberi ex commate, quam ex diae-

si. Juxta Aristoxenicos, diaesis dicta elementum est seu mensura communis aliorum intervallorum, ut haemitonium constet ex duabus diaesibus: tonus ex quatuor: ditonus ex octo: diatessaron ex decem: diapente ex quatuordecim: diapason ex viginti quatuor.

§. 4. Diagramma musicum antiquum procedit per tetrachorda. Id ita intelligendum est, ut si habeatur instrumentum in quo fides tensae sint, pulsatae sonos reddant, ac diatessaron intervallum inter se efficiant. Ea intervalla singula duos alios sonos admittunt, qui ex graviore corda a digito premente divisa et abbreviata elici possunt. Horum vero intermediorum sonorum varietas, genera diversa Musica producit. Ea tetrachorda numero quinque fuere, quorum alia conjuncta, alia disjuncta dicebantur. Conjuncta dicebantur in quibus sonus acutus praecedentis tetrachordi, idem erat cum gravi tetrachordi sequentis. Quoniam vero ex duobus intervallis quartae non completur octava termino medio existente communi, idcirco gravissimum sonum tono distantem ab gravi primi tetrachordi addiderunt, quem proslambanomenon dixere, eumque sonum extra tetrachordum considerarunt. Id vero ad duo priora pertinet tetrachorda. Tertium et quartum tetrachordum conjunctum simili modo extremos terminos communes habuere. Disjuncta tetrachorda dicebantur, cum tertii tetrachordi sonus gravissimus distabat ab acuto secundi intervallo toni unius. Sonos singulos stantes ac mobiles in tetrachordis conjunctis nominibus indicabant, qui sequuntur, quorum mobiles alio charactere designamus. Proslambanomenos, Hypate hypaton, *parhypate hypaton, lichanos hypaton* Hypate meson, *parhypate meson, lichanos meson, mese trite synnemenon, Paranete synnemenon,* Nete synnemenon, *Trite Hyperbolaeon, Paranete hyperbolaeon,* Nete hyperbolaeon. In disjunctis vero Proslambanomenos, Hypate hypaton, *parhypate hypaton, lichanos hypaton,* Hypate meson *parhypate meson, lichanos meson,* Mese Paramese, *Trite diezeugmenon, paranete diezeugmenon,* Nete diezeugmenon, *Trite hyperbolaeon, Paranete hyperbolaeon,* Nete hyperbolaeon. Qui soni omnes duodeviginti sunt, ac binas octavas complent a proslambanomeno usque ad Nete hyperbolaeon, qui limites esse solent humanae vocis in cantu sustinendae, habito pro sono gravissimo, ut esse consuevit, eo quem homo edere constanter potest, et qui ad tertiam aut quartam ad summum est inferiorem ejus vocis, qua in loquendo utitur. Modo vero pro variis intervallis sonorum mobilium varia habebantur Musicae genera, quae distinguebantur in Enharmonicum, Chromaticum, et Diatonicum: ipsorumque generum varii colores. Enharmo-

nici unicus fuit color, ejusque progressus in singulis tetrachordis fuit, ut parhypate hypaton ab Hypate hypaton distaret diaesi seu quarta toni parte: pariterque lichanos hypaton ab parhypate quarta toni parte: Hypate vero meson ab lichano hypato ex ditono: idemque in aliis tetrachordis obtineret. Chromaticum genus tres habuit colores, nimirum molle, sescuplum, ac tonaeum. Molle constat ex tertia toni parte, tum altero simili intervallo, ac ex trihemitonio. Sescuplum ex diaesi sesquialtera, et altera simili, et intervallo $\frac{7}{4}$ toni. Tonaeum ex haemitonio, altero haemitonio, et trihaemitonio. Diatonicum duos habuit colores molle ac syntonum. Molle constat ex intervallo haemitonii, altero quod fit ex tribus diaesibus, ac tertio quod quinque similibus diaesibus constat. Syntonum ex haemitonio, tono, et altero tono. Circa haec genera notavit Aristides Quintilianus Music. L. I. „ Inter haec, inquit, modulationum genera „ naturalius est diatonum, quippe ab omnibus cantari potest, etiam „ indoctis. Artificiosissimum est chroma, quod doctis solis relinqui- „ tur cantandum. Subtilissimum est enharmonicum, quod excellen- „ tissimis tantum Musicorum ingeniis fuit excultum. Plurimis ve- „ ro videtur impossibile. Unde factum, ut quidam ob ingenii sui „ imbecillitatem, illam modulationem per diaesin fieri posse nega- „ rint: arbitrati, ejusmodi esse intervallum, quod omnino cantari „ nequiret ".

§. 5. Musica nostra diagrammate utitur quod procedit per tonos ac haemitonia, ac genera duo habet modulationis, quae dicuntur per tertiam majorem ac per tertiam minorem. Nam ut leviter delibemus ex elementis musicis aliqua ad instituendam diagrammatum comparationem, toni majores dicuntur intervalla quorum ratio est 9 : 8; minores quorum ratio est 10 : 9. Haemitonium majus ratione exponitur 16 : 15: minus ratione 25 : 24. Hinc differentia inter tonum majorem ac minorem ratione exponitur 81 : 80. Diagramma nostrum sonos habet numerorum proportionibus, qui sequuntur, indicatos, ac praeterea literis distinctos, et monosyllabis quae praxim cantus tutiorem reddunt ac commodiorem. Scala itaque tertiae majoris est

C	Tonus major	D	Tonus minor	E	Haemitonium majus	F	Tonus major	G Tonus minor
Ut		Re		Mi		Fa		Sol
180		160		144		135		120

A	Tonus major	B	haemitonium majus	C.
La		Si		Ut
108		96		90

Progressus itaque est ab sono graviore ad octavam, qui repetitur pro sonis acutioribus, quos aut humana vox, aut instrumenta reddere possunt. Ea sonorum progressio inferre debet, ut intervalla suas proportiones conservent. Facile vero observanti constabit, tonos ac haemitonia rationes servare ex quibus definiuntur. Octavam esse accuratam juxta suam formam 2 : 1.

Quintas C : G : : ut : sol
E : B : : mi : si
F : C : : fa : ut, esse accuratas juxta formam 3 : 2
D : A : : re : la, non esse accuratam, quae ad id esse debuisset 160 : $106\frac{2}{3}$
Tertias majores C : E : : ut : mi
F : A : : Fa : La
G : B : : sol : ut, esse accuratas juxta formam 5 : 4
Tertias minores E : G : : mi : sol
A : C : : la : ut
B : D : : si : re, esse accuratas juxta formam 6 : 5
D : F : : Re : Fa, non esse accuratam, quae ad id esse debuisset 160 : $133\frac{1}{3}$
Quartas C : F : : Ut : Fa
D : G : : Re : Sol
E : A : : Mi : Là
G : C : : Sol : Ut
B : D : : Si : Re, esse accuratas juxta formam 4 : 3
F : B : : Fa : Si, non esse accuratam, quae ad id esse deberet 135 : $101\frac{1}{4}$
A : D : : La : re, non esse accuratam, quae ad id esse deberet 108 : 81

Constat itaque diagramma nostrum, seu scala, ex sonis ex quibus nonnulla intervalla accurata sunt, alia non accurata, ex quo uniformitas tollitur et inducitur varietas, quam jucundam esse experientia testatur. Modo vero si tonicus sonus, seu primus diagrammatis mutetur, idemque progressus tonorum et haemitoniorum servandus esset, patet quod omnes soni mutandi forent. Nam si tonicus sonus sit D, quoniam primus a secundo distare debet intervallo toni majoris, et D ab E distat intervallo toni minoris, oporteret sonum E acutiorem reddere, et cum fuerit in diagrammate per C 144, ipsum efficere $142\frac{2}{9}$. Tum vero quoniam intervallum C : P constat in diagrammate per C ex tono majore, et minore, ac tertiam majorem constituit, idipsum obtinere debet inter D et F, cum diagramma per D procedere debet; igitur intervallum ex D ad F augendum est, ut tertiam majorem constituat, quod fit addito ad F diaesis intervallo. Erit igitur F 128, qui sonus distat

ab F naturali in ratione 135 : 128, quod intervallum medium est inter haemitonium majus 135 : $126\frac{9}{10}$, et haemitonium minus 135 : $129\frac{15}{25}$. Pariter postremum intervallum diagrammatis per C haemitonium majus est: igitur in diagrammate cujus tonicus sonus sit D, diaesis intervallum addendum erit sono C, ut haemitonium constituat cum subsequente D. Igitur numerus 90, quo indicabatur C mutandus erit in $84\frac{6}{16}$ qui ad D 80 rationem habent haemitonii majoris. Tunc vero non amplius accuratam quintam constituet F^* cum C^*. Generatim vero cum tonus minor constet ex hemitonio majore et minore, nam $\frac{9}{10} = \frac{15}{16} \times \frac{24}{25}$, si ex tono minore auferatur haemitonium majus, reliquum erit haemitonium minus. Si ex intervallo D : E auferatur haemitonium majus, ut fiat D^*, tunc intervallum D^* : E, reliquum erit haemitonium minus, aut contra. Sed si ex intervallo C : D auferatur haemitonium majus ac fiat C^*, reliquum erit intervallum majus haemitonio minore. Nam ex $\frac{8}{9}$ auferendo $\frac{15}{16}$ reliquum est $\frac{128}{135}$, quod majus est intervallo $\frac{24}{25}$ ex quantitate unius commatis (1). Si vero tonicus sonus sit F fa, tunc procedendo per eos gradus, qui in diagrammate per C habentur, patet, quod sonus B si, qui quartus est haemitonio distare debet ab A la, et idcirco sonum B graviorem reddendum esse ex quantitate haemitonii. Tamen sonus hic qui per B^b designatur, idem non est cum sono A^*. Quod ut ostendatur, considerentur soni C ut, D re, E mi. Ut deprimatur sonus E mi per b molle, id fieri debet, ut tertiam minorem constituat cum C ut. Quare si ex intervallo tertiae majoris $\frac{4}{5}$ auferatur intervallum tertiae minoris $\frac{5}{6}$ reliquum erit intervallum $\frac{4}{5} : \frac{5}{6} = \frac{24}{25}$, quo deprimetur E mi, infra sonum eidem naturalem, hoc est deprimetur intervallo haemitonii minoris. Atqui D re* est infra E mi haemitonio majore: igitur D re* erit supra D re haemitonio minore: atque ideo inter D re* et E mi b erit differentia, quae obtinet inter haemitonium majus et minus, hoc est comma. Ex hisce consequitur diagramma quo utimur duodecim constare sonis, aut accuratius loquendo septemdecim, nimirum C C^* D D^* E F F^* G G^* A A^* B, quibus addendi essent D^b E^b G^b A^b B^b : quatenus scilicet ex demonstratis differunt ab C^* D^* F^* G^* A^*. Quae differentiae ab ingeniosis et diligentibus cantoribus ac fidicinibus possunt in progressu melodiae servari, minima illa intervalla enharmonica aemulantibus, ex quibus suavitas ac mirabilitas antiquae Musicae praesertim dependere debuisse videtur. Nam vox ca-

(1) Auferre ex quocunque tono alterum tonum, intelligitur valore numericos relativos dividere ita $\frac{8}{9} : \frac{15}{16} = \frac{128}{135}$.

nentis, aut sonus eductus ab instrumentis, in quibus intervalla definita non sunt, potest per minima, aut majora intervalla procedere pro ingenio et habitudine artificis. Hinc facile intelligitur quam multiplex varietas diagrammatis consequatur, prout tonicus sonus mutatur. Receptum tamen est, ut intervalla tonorum bisecta supponantur, ita ut sonus acutus per diaesim, non differat a sono succedente graviore reddito per b molle: atque id ob eam praesertim causam, ut in concentu ex pluribus composito vocibus aut sonis confusio non consequatur, cum instrumenta adhibentur, in quibus voces aut soni sunt determinati. In his praeterea ob alias rationes diagramma mirum in modum alteratur, quas nunc indicabimus. In clavichordis si octavae sint accuratae, nequeunt esse accurata cetera intervalla quae consona dicuntur. Octavae porro accuratae esse debent, alioquin omnis perit harmonia et melodia. Nam si incipiendo a sono C ut per duodecim intervalla quintae progressus fiat ad sonum C iterum pervenietur, hoc modo. C : G, G : D, D : A, A : E, E : B, B : F*, F* : C*, C* : G*, G* : D*, D* : A*, A* : F, F : C. Modo vero si forma quintae seu ratio $1 : \frac{2}{3}$ per tredecim terminos producatur, extremus terminus erit $\frac{262144}{531441}$, qui minor est quam $\frac{1}{2}$. Imminuendae igitur sunt omnes quintae, ut extremus terminus C sit in intervallo octavae cum primo. Si vero progressus fiat per tertias C, ut, E, mi, G sol*, Si*, qui deberet esse C, invenitur $\frac{64}{125}$, procedendo per intervalla $\frac{5}{4}$ quae forma est tertiae majoris. Est autem $\frac{64}{125}$ fractio major $\frac{1}{2}$, atque ideo augendae sunt omnes tertiae majores, ut intra limites octavae accuratae contineantur. Hinc oritur quod temperamentum dici solet, in quo dissentiunt periti, num scilicet aequaliter distribui debeant illi defectus aut excessus supra accurata intervalla, aut inaequaliter, et ita ut in nonnullis scalis defectus major, in aliis minor habeatur. Haec tamen sententia probabilior videtur, quae nimirum scalis singulis characterem quoquo modo diversum tribuit, cum prima illa ratio aequalis distributionis tonos omnes persimiles reddat. Constat autem experientia prout diversi toni hac secunda ratione temperati adhibentur, melodiam vel concentum obtineri suavitate dissimilem, et affectibus variis excitandis idoneum. Hoc autem ex elementis hodiernae Musicae delibavi, ut constaret, quam apta sit Musicae nostrae institutio ad aemulandos effectus, qui ex antiqua narrantur: tum ut appareret, quantis opus sit adminiculis, ut numerorum rationes aptentur ad intervalla Musica, quae auditus jucunda judicat, aut insuavia.

§. 6. Modo vero de Echeorum dispositione et effectu, ut a

Vitruvio proponitur dicendum est. Ipsa adhibenda monet, ut vox scenici sonitus (I. §. 9.) acuta cum incremento, clarior et suavior perveniat ad spectatorum aures. Novisse nimirum ab experientia videtur Vitruvius, pro varia vasorum dispositione, numero, ac tono, quem, utcunque percussa, redderent, vocis aut soni in theatris juvari vigorem, ac servari distinctionem: atque idipsum, quemadmodum fieri solet ab ingeniosis Philosophantibus, voluisse ad certas leges adducere. Quod autem ab experientia effectum ea in re noverit, argumento est, quod asserit (V. §. 43.) in Italiae regionibus, et in pluribus Graecorum civitatibus ejusmodi aenea vasa in theatris fuisse usurpata; et L. Mummium ex diruto Corinthiorum theatro ea aenea Romam deportasse; ac demum in oppidis non magnis propter inopiam fictilia dolia ita sonantia adhibita fuisse. Eum effectum comprobari observando citharoedos, qui superiore tono cum volunt canere, advertunt se ad scenae valvas, et ita recipiunt ab earum auxilio consonantiam vocis: tum quoque lignea theatra, quod tabulationes habeant complures, quas necesse est sonare, vasorum non requirant adjumentum. Quod vero Echeorum delectum et distributionem ad legem certam adducere tentaverit, colligitur ex iis, quae habet (V. §. 41.). Haec, inquit, si quis voluerit ad perfectum facile perducere, animadvertat diagramma Musica ratione designatum: de quo si quis ratiocinationibus his attenderit, et ad naturam vocis, et ad audientium delectationes, facilius valuerit theatrorum efficere perfectiones. Quae porro generatim consentiunt cum iis, quae de locorum proprietatibus ad sonos et voces relatis habet (§. 20, et §. 37.) de quibus inferius dicetur. Echea igitur, seu vasa ad sonos diagrammatis temperata disponit, ut in figura expressimus. In qua dispositione observandum est in imis cellis, et in minoribus theatris collocanda praecipi ea, quae sonos stantes reddunt: in medianis vero et supremis cellis in theatris majoribus collocanda praecipi, quae reddunt sonos mobiles generum chromatici et diatonici, ut ex schemate apparet.

§. 7. Leo Baptista ad Echeorum artificium respiciens in theatrorum constructione juxta Veterum formam haec habet (VIII.). „In pariete, inquit, circumvallationis, qui columnis substitutus sit, „(porticum nimirum supremam sustinentibus in theatris majori-„bus), quem eundem suggestum appellamus, adaperientur vada „infimis itionibus in theatro ad perpendiculum respondentia: aptis-„que istiusmodi et parilibus locis formabuntur scaphi: quibus si „libeat, aenea vasa inversa pendeant: ut eorum percussu vox, cum „eo appulerit, reddatur sonorior. Hic illa Vitruvii non persequar,

„ quae ex Musicorum partitionibus sumpta, ad quorum rationes per „ theatrum disponi praecipiebat vasa, quae principales et medias, „ et superexcellentes voces atque consonantes referrent: dictu qui- „ dem res perfacilis, sed qua id assequi re in promptu sit, novere „ experti. Illud tamen non aspernabimur, quod etiam Aristoteli per- „ suadetur: vasa quaevis vacua etiam, et puteos conferre, ut reso- „ net vox". Kirkerus explicationem ea de re commentus est, quae omnino videtur absurda et nullius usus. Aptius de eadem scripsit Cavallerius, quorum diatribas collegit Polenus in Exerc. III. Nimis multa deesse ad physicam vocis doctrinam evolvendam arbitror, ut absque experimentis appositis de eo artificio Echeorum institui judicium possit, ac praecognosci, num vasorum illorum dispositio utilis futura sit, an omnino effectu caritura. Illud etiam augere difficultatem videtur in hoc argumento, quod Romanorum theatra admodum ampla fuere, et absque tecto, quod vocis dispersionem coercere posset, ac praeterea cum spectatorum attentio magis ad videndum, quam ad audiendum esset sollicita, rumor in ipsis assiduus esse consueverit, quo artificium quodcunque ad vocis claritatem ac distinctionem servandam inutile reddebatur. Expressit haec Horatius Ep. I. l. 2. v. 187.

Verum equitis quoque jam migravit ab aure voluptas
Omnis ad incertos oculos et gaudia vana. Et v. 202.
Garganum mugire putes nemus, aut mare Thuscum:
Tanto cum strepitu ludi spectantur et artes,
Divitiaeque peregrinae; quibus oblitus actor
Cum stetit in scena, concurrit dextera laevae.
Dixit adhuc aliquid? Nil sane. Quid placet ergo?
Lana Tarentino violas imitata veneno.

Vitruvius vero ad Graecorum theatra respexisse videtur; eadem enim memorat pro Echeorum exemplo. Minora fuere, si ex nonnullorum judicemus reliquiis, ibidemque spectatores magis attentos fuisse ad actores audiendos, tum qui cantu, tum qui declamatione drammata tragica aut comica perficerent, ipsorum tetralogiae ac judicia, quae proferebant spectatores de praestantia comoediarum, tragoediarumque, et cantorum, certiores nos faciunt.

Lucretius lib. II. v. 445. et seq. haec habet:

Denique, quae nobis durata ac spissa videntur,
Haec magis hamatis inter se se esse necesse est,
Et quasi ramosis alte compacta teneri.
In quo jam genere in primis adamantina saxa
Prima acie constant, ictus contemnere sueta,

Et validi silices, ac duri robora ferri,
Æraque, quae claustris restantia vociferantur.

Postremo hoc versu Echea videtur innuere; non enim generatim de Ære sonoro loquutum credibile est, cum adjunctum illud *claustris restantia* superfluum fuisset.

§. 8. Modo vero, quamquam experimenta apposita adducere datum non sit, quibus Echeorum usus in theatris lapideis, juxta veterum formam structis, confirmetur, neque de eorum figuris, ac magnitudinibus, et artificio ipsa vasa construendi ad datos sonos reddendos quidquam Vitruvius docuerit; cum etiam inter tot, ac tam varia antiquitatis monumenta ab eruditis collecta nullum ejusmodi vas inventum fuerit, nec in ullo antiquo theatro Graeco aut Romano hactenus cellae observatae sint, in quibus Echea collocabantur, tamen non inutile aut abs re erit aliqua circa vocis et sonorum differentias, formationem, et propagationem animadvertere, quibus argumentum hoc in Physica adhuc obscurum aliquatenus evolvatur. Principio igitur noto, in sonis ac vocibus tria generatim percipi ac distingui, quibus auditus afficitur, nimirum gravitatem et acumen, quibus sonorum quantitas proprie dicta exponitur: ea namque per numeros significatur, qui longitudines exhibeant chordarum, ex quibus aeque tensis, crassis et ex eadem substantia compositis, eliciuntur soni, juxta grave et acutum dissimiles. Secundo remissionem aut intensionem sonorum, quatenus nimirum idem quantitate sonus, debilior aut fortior elicitur, et auditum vehementius aut blandius percellit. Tertio vocis, aut soni qualitatem, aut temperaturam, quatenus, eadem servata quantitate, et utcunque aucta ipsius aut imminuta vi, tamen alter ab altero discernitur, cujusmodi sunt, qui a variis instrumentis Musicis inflatilibus, tensilibus, aut pulsatilibus obtinentur, aut etiam voces hominum, cum eosdem diagrammatis gradus percurrunt: neminem enim fugisse potuit vulgaris observatio, inter varias illarum vocum qualitates differentiam ab auditu percipi, quamquam unisonae sint, et alias aliis suaviores esse, aut asperiores. Causa physica distinctionis inter acutum et grave in numero vibrationum posita est, quae intra datum tempus complentur: graviorque sonus est, quo minor numerus est vibrationum, quae dato tempore fiunt, respectu alterius. Limites eorum numerorum indicavit Eulerus, ut sonus gravissimus, qui percipi possit, nec cum vento confundatur, fiat a vibrationibus 30 intra minutum secundum: acutissimus vero a vibrationibus 7552 intra idem tempus, quem numerum si excedat, stridulus fiat, ac sensorium dolore afficiat. Hoc autem intervallum est octavarum octo,

vel paulo minus, nam pro octo octavis sumpto pro primo termino 30, habetur numerus 7680. Remissus aut fortis sonus dependet a momento chordae vibrantis: quod idcirco duobus modis evenire potest. Vel enim massa sonori corporis data velocitate vibrantis major est, atque momentum majus obtinetur: vel massa eadem permanente, major aut minor amplitudo vibrationibus tribuitur, ac momentum majus aut minus prodit. Sequuntur enim vibrationes corporis sonori leges easdem, quas pendulorum oscillationes. Ab ipsorum longitudine dependet oscillationum numerus, quem dato tempore complent, qui non mutatur, utcunque appensa filo massa gravior sit aut levior: nec pariter mutatur, si amplitudines oscillationum intra certos limites augeantur vel minuantur, sunt enim isochronae. Sed in utroque hoc casu, momentum quod pendulum exercere poterit in obstaculum, diversum erit. Notavi vero, amplitudinem oscillationum intra certos limites augeri posse, quin ipsarum numerus perturbetur: constat enim, isochronas ipsas aestimari, cum arcus a pendulis descripti ejus amplitudinis sunt, ut possint pro arcubus cycloidis considerari, et cum iisdem confundi: si vero ampliores sint, tunc non amplius cum brevioribus isochronas esse. Idipsum vero obtinet in vibratione chordae sonorae, quae si nimia vi ad sonum eliciendum distrahatur, inconcinnum sonum reddit, et ab eo dissimilem, quem producit si temperata vi agitetur. Nam distracta vehementer chorda, ipsius longitudo mutatur, atque ideo diversum ab eo sonum reddat necesse est, qui ex alia longitudine obtinebatur. Tertia vero sonorum differentia, ex qua multiplex hauritur ratio jucunditatis, ut patet ex varietate musicorum instrumentorum, tum et vocum humanarum, quae tam diverso modo aures auditorum mulcent et afficiunt, causam habet minus notam, et cujus sequentem theoriam propono, aut saltem elementa indico.

§. 9. Ajo igitur sonos omnes, qui ab instrumentis musicis eliciuntur, quorum formae tantopere differunt inter se, si vetera et inusitata cum recentioribus consideremus, quaeque sonorum qualitate modis tam variis afficiunt, tum et voces hominum, quae pariter, tum in loquelà, tum in cantu differentias habent, non esse simplices, sed ex variis simplicibus compositos, qui simul editi, prout diverso temperamento conjuncti inter se sunt, qualitatem soni aut vocis efficiunt. Substantiae quoque diversae, ex quibus soni eliciuntur, varietatem sonorums implicium inducunt, metalla, terrae excoctae, intestina animalium, aer, ligna. Simplicem vero sonum mihi repraesento, qui ab tenuissima chorda in aere libero tensa et

pulsata redditur, qui ipsi simplices soni inter se differunt, prout corpora a quibus eliciuntur vibrationes suscipere possunt partium tenuiorum aut crassiorum. Eapropter sonos simplices, qui elementa sunt sonorum qualitate dissimilium, similes non esse inter se, sed a subtilitate particularum vibrantium differentias suscipere. Ex istis simplicibus sonis commixtis atque conjunctis voces aut sonos prodire propriis qualitatibus inter se distinctos, ut alii molles, suaves, alii asperiores judicentur. Quocirca singulos sonos qualitate dissimiles, complexus esse magis aut minus harmonicae temperatos plurium sonorum simplicium. Exemplo naturali, alteroque artificioso sententiam hanc confirmo. Humana vox, quae cum emittitur una est ac simplex, manifeste coalescit ex pluribus sonis simul editis atque conjunctis. Est enim composita a voce, quam pro varia sua longitudine atque amplitudine trachea efficit, tum a vocibus quas edunt cordae binae vocales, quae glottidem utrinque muniunt, et ab aere illiduntur, a vocibus quae in oris cavo formantur, ac demum a voce cavi narium. Id comprobatur ex eo, quod si eorum instrumentorum aliquod aut aegritudine sit affectum, aut aliquo impeditum obstaculo vox depravatur, eaque diversa ratione si aegritudo aut impedimentum ad unicam aut plures earum partium pertineat. Chordae vero illae vocales, cum ad unisonum non sint temperatae, non enim bina membra absolute paria in eodem corpore habentur, efficiunt, ut vox humana inter eos terminos consistens alterutrum alterne intermixtum habeat: si vero illae chordae plurimum ab unisono distent, quemadmodum nonnumquam observatur, idem homo modo acuta voce, modo gravi in loquendo utatur, quia si utraque simul uteretur, inconcinnum sonum et confusum redderet. Artificiosum porro exemplum desumi potest ex constructione organi pneumatici, cujus soni imitantur eos, qui a variis instrumentis inflatilibus aut tensilibus redduntur, simul arte variis sonis commixtis. Sic vox humana redditur cum eodem tempore a binis tubis, quorum soni diaesi enharmonica distant inter se. Vox tibiae, quam *traversiere* dicunt, obtinetur cum clauditur tubi superius extremum, et ex ejusdem centro tubus alius tenuior exurgit. Modo vero cum singula instrumenta formam habeant peculiarem, et volumen aeris certa figura comprehensum contineant, pro sono, qui ex chorda eidem superextensa elicitur, chordae variae aeris resonantes fieri, ex iisdemque sonis simul mixtis peculiaris qualitas soni ab instrumentis redditi videtur existere. Notant enim periti, in quibusdam instrumentis, quae ob usum in harmonia praestantiora sunt, ut *Violini*, non semper chordas omnes,

quae quatuor sunt, aequaliter respondere, sed alteram alteri ex soni qualitate praestare, quod quidem indicio esse posset, non ex omnibus obtineri similem resonantiae modum, seu non totidem apte temperatas chordas aereas gigni, quae sonanti chordae consonent. Ad haec Musicae periti norunt, dum plura simul instrumenta musica symphoniam constituunt, prout ipsa exactius singula sonos edunt, unicum quasi sonum oriri, qui mira suavitate delectat. Pariterque cum binae humanae voces simul eduntur, quamquam utraque exacte procedat per intervalla harmonice temperata, tamen nonnumquam complexum audiri suavissimum, alias minus suavem, quod certe ex eo procedere conjici potest, quod chordae resonantes utriusque vocis harmonice inter se non temperentur. Aliud etiam observatur discrimen a loco in quo vox editur, cujus amplitudo, figura, materia in causa sunt, ut idem sonus magis aut minus jucunde auribus excipiatur, sitque instar magni alicujus instrumenti. Materiam indicavi, non ad id ut ex ipsius oscillatione diversa inferrem resonantiae diversitatem, sed proprietatem aliam sonorum, quae animadversione digna est. Habentur enim quaedam substantiae magis aut minus deferentes sonorum. Vox ab arena devoratur, quemadmodum Plinius notavit. Aqua sonos defert accurate in magnam distantiam. Quaedam tectoria parietes reddunt maxime deferentes sonorum, ut observatum est, in quibusdam conclusis aularum, aut ambulacrorum locis, cujuscunque figurae, ubi remissa vox parieti admota eumdem intacta fere et incorrupta percurrit. Observatum fuit, tabulas cerussa ex oleo lini subacta inductas sonum lentissime deferre. Quocirca quae ad plura phaenomena ad vocem pertinentia traduntur, ex repercussione radiorum, quos phonicos vocant, quique ex analogia radiorum lucis finguntur, non admodum firma sunt, ut ex eo constare potest, quod constructio artificiosa repercussionis illius, quam Echo vocant, fieri nequeat. Ultimo loco notabimus, ex pluribus vocibus in longinquo editis ad cantus rationem, unicum quasi sonum obtineri, illumque ut plurimum gratum, quod illarum tantummodo habeatur sensatio, quae harmonice magis inter se congruunt, ceterarum et inharmonicarum extincta vi, et dissoluta.

§. 10. Ne quis tamen succenseat, amplissimum hunc conjecturis campum arbitrarium esse. Non diffitebor enim, cum illae probabiles mihi videantur, longe tamen ab eo esse, ut pro demonstratis haberi queant. Verum tanta est in Physica circa leges formationis et propagationis sonorum obscuritas, ut aliquam tentare viam non omnino absurdum videri queat. Notavit Vitruvius locorum dif-

ferentias relate ad vocem. Praecipit enim (v. §. 20.) ut, in constructione theatri diligenter animadvertatur, ne locus sit surdus, sed ut in eo vox quam clarissime vagari possit, quod obtinebitur, si locus fuerit electus, in quo non impediatur resonantia. Tum vero (v. §. 57.) diligenter iterum animadvertendum esse monet, ut sit electus locus, in quo leniter applicet se vox, neque repulsa resiliens incertas auribus referat significationes. Hoc autem praeceptum fusius evolvit, locorum distinctiones persequendo, quoad vocis propagationem. Dissonantes sunt, in quibus vox prima, cum est elata in altitudinem, offensa superioribus solidis corporibus, repulsaque resiliens in imum, opprimit sequentis vocis elationem. Quod intelligo ut vox ab loci figura ita repercutiatur, ut rumorem gignat ac strepitum, ab quo vox subsequenter emissa confunditur. Circumsonantes sunt, in quibus circumvagando coacta vox se solvens in medio sine extremis casibus sonans, ibi extinguitur, incerta verborum significatione. Id autem non tantum ad sonos refertur, sed etiam ad pronunciationem verborum, ad quam non requiritur solummodo soni conservatio, sed etiam forma peculiaris, quae medio sonoro tribuitur ex successione syllabarum. Possunt enim syllabae omnes eodem fere tono pronunciari, sed singulae diversam excitant sensationem a diverso impulsu, qui medio sonoro tribuitur ab organis loquelae. Proinde si remissius quaedam syllabae pronuncientur, si casus extremi non sint a voce fortiter expressi, si corpora quae locum circumdant sonum deferant, ut circumvagetur, ac forma solvatur tributa medio sonoro, ex quo vocabulorum compages fit, incerta sensatio fit et incompleta. Resonantes sunt, in quibus, cum in solido tactu percussa vox resiliat, imagines exprimendo novissimos casus duplices faciunt auditu. Quod proprie Echo dicitur, quo nihil magis incommodum evenit in auditione progressionis alicujus sonorum, aut sermonis. Nam postquam directae vocis aut soni prima sensatio pervenerit, alia quodam intervallo temporis disjuncta et priori similis succedit, quae necessario confusionem gignit. Tunc enim distincta auditio fit, cum formae medio sonoro tributae ad omnia usque puncta loci non dissolutae pertingunt, ibidemque sine ulla resonantia aut repercussione dissolvuntur. Consonantes demum sunt, in quibus ab imis auxiliata, cum incremento scandens, ingreditur ad aures discreta verborum claritate. Seu quod idem est ex nostra theoria, ut elementa vocis quae funditur, chordas consonantes gignant et inveniant, quibus ipsa plenior et clarior, et distincta fiat. Echeorum idcirco effectus, ad quem obtinendum contendit Vitruvius, esse debet, ut vox ab

scena, uti ab centro profusa se circumagens, tactuque feriens singulorum vasorum cava, excitet concentu convenientem sibi consonantiam, et auctam claritatem (v. §. 37.). Id autem obtineri certius et accuratius, si Echea ex sonis tetrachordorum temperata fuerint, quam si casu fortuito eligantur, proposuit Vitruvius, ac fortasse experimento instituto comperiit. Accedit quod et idem Vitruvius observavit, de positione citharoedorum cum volunt superiore canere, ut convertantur ad scenae valvas. Qui loqui in amplo loco debet, aut canere, ex proprio sensu dirigitur, ut ea directione, et vi vocem effundat, quae maxime commoda ipsi sit, a quibus maxima distinctio consequatur. Cum itaque in theatro Vitruviano praeter figuram et amplitudinem Echea fuerint, actor ipse eam directionem et tonum assumet, ex quibus vocem melius effundi propria experientia doctus intelliget, nec spe frustrabitur, cum adjumenta certe ex ipsorum harmonica resonantia sit consequuturus.

§. 11. Praeterea alias etiam differentias in vocis emissione sagax indicat Vitruvius cum (v. §. 25.) de voce canentis aut pronunciantis disserit. Vox hominis, quae ad cantum pertinet, tres illas jam dictas habet differentias acuti et gravis, fortis ac debilis, asperi aut mollis, quibus vocabulis omnes complector differentias qualitatis in ipsa voce. Verum differt humana vox canentis a voce loquentis, cujus peculiaris est progressus, accentus, et affectionis expressio, eaque omnino diversa sunt a progressu, accentu, et expressione affectus in cantore. Hanc differentiam instrumentum nullum arte factum exhibere potest, cujus tot sunt varietates, quot linguae ipsarumque dialecti, et pronunciationis rationes. Loquela in omni lingua, et fere singulis in regionibus inflexionem habet sibi peculiarem, eaque ab gravi ad acutum, et ab acuto ad grave progreditur, pro affectione qua loquens agitur, nunquam tamen per intervalla determinata, et quae ex musicis rationibus aestimari possint, procedit; id enim si eveniat tamquam vitium pronunciationis habetur auditorum auribus insuave ac etiam molestum. Declamatio, quam dicimus, quae ad oratores et scenicos actores pertinet, modificationem pronunciationis aliam requirit, sed et ipsa pariter per intervalla procedit, quae aestimari auribus non debent, ut intervalla musica, secus enim cantum imitatur, et insuavis fit. Tonum tamen servare debet, juxta quem incoepta est, et si in alios leviter flectatur et transeat, ad primum redire, quod attentionem et usum ab oratore aut actore poscit. Cantus est progressio per intervalla procedentium sonorum, quae auris aestimare potest. Ille vero ad vocabula translatus in syllabis vocalibus tantummodo exer-

cetur: loquela qua consonantes syllabae pronunciantur, in cantu locum non habet: quia cantus sequi nequit progressum loquelae, adeo diversum, magisque implicatum, quam ipse cantus sit. Melodia musica proprium habet progressum, qui prorsus diversus est a melodia propria loquelae. Hinc Musica ad vocabula applicata requirit ut ipsa fluentia sint ac facilis pronunciationis, et aeque perturbetur, si in vocabulorum progressu rithmus aliquis emineat, tum si omnino deficiat. Latina carmina generis prosodiaci, in quibus rithmus peculiaris eminet, melodiae musicae non conveniunt, neque soluta oratio, quae syllabarum careat quantitate. Sed neque longiora carmina eidem conveniunt, cum musica progressio breviores periodos poscat, quam oratoria. Declamatio medium quoddam genus est inter loquelam et cantum, ac plurimum dependet a proprio accentu linguae. Species alia declamationis est, quae a musica auxilium et caracterem proprium et singularem acquirit, quam Recitativum dicunt. Quibus praemonitis, explicatio habetur eorum quae Vitruvius habet dicto §. 25. Continua vox, inquit, neque in finitionibus consistit, neque in loco ullo, efficitque terminationes non apparentes. Ejusmodi est vox loquentis, in qua nimirum soni singularum syllabarum vocalium non distant inter se per intervalla definita, et quae possint aestimari, quae etiam minora sunt intervallo commatis: ptosim autem, aut terminationem non habent evidentem, nisi dum sermo ad exprimendam peculiarem affectionem consistit, ut in interrogatione, admiratione, aut quavis interjectione. „Intervalla autem media patentia, ut cum dicimus sol, lux, „flos, nox" nimirum, intervalla, quibus finis unius vocabuli a principio sequentis discriminatur, quae patentia sunt, sive vacua et ab voce non occupata, quaeque ex consuetudine, et sermonis vel linguae cognitione patent, ac diversa porro sunt ab interpunctionibus, quae varios temporis intercurrentis gradus notant, prout ad partes minores, aut majores periodi, aut ad integram designandam serviunt. „Nunc enim nec unde incipit, nec ubi desinit intelligitur, „sed neque ex acuta facta est gravis, nec ex gravi acuta apparet „auribus. Contra vero in cantu, in quo et unde initium fecit, et „ubi desiit apparet in sonorum patentibus finitionibus. Mediana „autem patentia intervallis obscurantur. Nam constitutis scalae seu „diagrammatis sonis in unoquoque genere, vox per eosdem pro„greditur, et voces omnes intermediae omittuntur. Idipsum ex„plicat Vitruvius hoc modo". Per distantiam autem e contrario. Namque cum flectitur in mutatione vox, statuit se in alicujus sonitus finitionem: deinde in alterius, et id ultro citroque crebro

faciendo inconstans apparet sensibus, ut in cantionibus, cum flectentes voces varietatem facimus modulationis. Itaque intervallis ea cum versatur, et unde initium fecit, et ubi desiit apparet in sonorum patentibus finitionibus. Mediana vero patentia intervallis obscurantur. Arbitratur porro Vitruvius (§. 28.) intervalla tonorum, et hemitoniorum, et tetrachordorum in voce a natura fuisse divisa, et finitas fuisse terminationes eorum mensuris, et intervallorum quantitate; modisque certis distantibus constituisse qualitates, quibus etiam artifices, qui organa fabricant ex natura constitutis utendo, comparant ad concentus convenientes eorum perfectiones. Praeterea (§. 33.) concentus, quos natura hominis modulari potest, graeceque symphoniae dicuntur, sex esse statuit, diatessaron, diapente, diapason, diapason cum diatessaron (undecimam), diapason cum diapente (duodecimam) disdiapason. Ideoque, inquit, et a numero nomina receperunt, quod cum vox constiterit in una sonorum finitione, ab eaque se flectens mutaverit, et pervenerit in quartam terminationem, appellatur diatessaron, in quintam diapente, in octavam diapason, in octavam et dimidiam diapason et diatessaron, in nonam et dimidiam diapason et diapente, in quintam decimam disdiapason. Ubi notandae sunt expressiones *in octavam et dimidiam*, qua indicatur dividi numerum sonorum ut sunt in serie, non proportionem, ex qua soni illi per numeros determinantur. Nam dimidium numeri octo quaternarius est. Pariterque in *nonam et dimidiam* ex quibus fit *diapason et diapente*, quod tamen non congruit cum ipsa assumpta denominationis ratione, nam dimidium novenarii quaternarius est cum dimidio, quo numero intervallum quintae non exhibetur. Pergit porro „Non enim inter duo intervalla, cum chordarum sonitus, aut vocis cantus factus fuerit, nec in tertia, aut sexta, aut septima possunt „consonantiae fieri". Quod cum absolute repugnet notionibus harmonicis nostrorum temporum, tertia enim et sexta tum majores, quas dicimus, tum minores ad consonantias ita referuntur, ut per ipsas modos praecipuos harmoniae distinguamus, quaerendum videtur, cur ex eo numero easdem Vitruvius expunxerit, in eundemque censum habuerit ac septimam, quae pariter non semper pro dissonantia habetur. Conjecit Newtonus, cum tetrachordum a sono B si, incipiat, nam proslambanomenon C ut, non receperunt Veteres in numero sonorum qui ad tetrachorda pertinent, secundus hic nostrae scalae sonus B si primus fuit antiqui diagrammatis, et ideo nostra quarta fuit ipsorum tertia: ipsorum vero tertia fuerat B si et D re, inter quos sonos cum habeatur hemitonium majus, ac to-

nus minor, prodit tertia minor deficiens, cum ad eam constituendam tonus major et hemitonium majus requirantur, ex quibus ratio existit 6 : 5, quae vera forma est tertiae minoris consonantis. Ceterum vero difficilis quaestio est, utrum intervalla musica ita sint ab ipsa natura constituta, ut alia absolute consona habeantur, alia absolute dissona, alia vero discordantia haberi debeant. Nam ex ordine, quo illa se subsequuntur fit, ut quae consona ex natura censentur dissona fiant. Si quinta quintam sequatur dissonantia fit, et juxta nonnullos etiam si octava sequatur octavam. Congruentius rationi videtur, intervalla eorumque ordinem, quae facilius percipiuntur, ob simplicitatem rationis, ea jucundius aures afficere: fontem alium jucunditatis ex varietate intervallorum et ordinis haberi, quae varietas ab simplicitate rationum obtineri nequeat, ideoque utiliter rationes, quae magis difficiles sint, interseri, quas ad numerum dissonantiarum referimus.

§. 12. Locus alter Vitruvii, in quo ex Musicae principiis deductionem instituit, est (VI. §. 11.), ubi de varietatibus aedificiorum pro varietate regionum agit. Cum enim ad coeli inclinationes, seu climata, referendas censeat nationum differentias colore, capillis, magnitudine, viribus non modo corporis, sed etiam animi et intellectus, ad ipsas quoque vocis sonitus diversos adducit. Quos ex altitudine poli, ac tenuis, et acuti, vel remissi gradus explicat, seu potius repraesentat hac ratione. Terrae naturali modo librata circuitio horizon est, quo dividitur pars superior et inferior mundi. Igitur, quoniam id habemus, centrum (non certum) animo sustinentes, a labro (Tab. VII. fig. 2.), quod est in regione septentrionali (nimirum a puncto Septentrionis) linea trajecta ad id, quod est supra meridianum axem (idest ad B, quod est sublime punctum axis circuli meridiani FBS), ab eoque alteram obliquam (supplendum est *si ducamus*) ad summum cardinem, qui est post stellas septentrionum, (nimirum si ex B per stellae polaris locum P ductam indefinitam intelligamus), sine dubitatione animadvertemus, ex eo esse schema trigoni (PBS) mundo, uti organi, quam sambucam graeci dicunt. Itaque quod est spatium proximum imo cardini (legendum esset *summo*, ut sensus sibi constaret) ab axis linea in meridianis finibus (scilicet ad B), sub eo loco quae sunt nationes, propter brevitatem altitudinis ad mundum, sonitum faciunt vocis tenuem et acutissimum, uti in organo chorda quae est proxima angulo. Secundum autem eam reliquae ad mediam Graeciam remissiores efficiunt in nationibus sonorum scansiones. Item a medio in ordinem crescendo ad extremos septentriones sub alti-

tudine coeli, nationum spiritus sonitibus gravioribus ab natura rerum exprimuntur. Ita videtur mundi conceptio tota propter inclinationem consonantissime per solis temperaturam ad harmoniam esse composita. Causam porro proximam et physicam adducit. Igitur, inquit, quae nationes sunt inter axis meridiani cardinem (B) et septentrionalis medio positae, ut in diagrammate musico, medianae vocis habent sonitum in sermone: quaeque progredientibus ad septentrionem sunt nationes, quod altiores habeant distantias ad mundum, spiritus vocis habentes humore repletos ad hypatas et proslambanomenon a natura rerum sonitu graviore coguntur: uti eadem ratione medio progredientibus ad meridiem gentes, paranetarum acutissimam sonitu vocis perficiunt tenuitatem. Quod etiam adducto experimento confirmare nititur. Nam si calices duo in una fornace aeque cocti, aequoque pondere, ad crepitumque uno sonitu sumantur, ex his unus in aquam demittatur, postea ex aqua eximatur, tunc utrique tangantur, largiter inter eos sonitus discrepabit, aequoque pondere non poterunt esse. Ita et hominum corpora, uno genere figurationis, et una mundi conjunctione concepta, alia propter regionis ardorem acutum spiritum aeris exprimunt tactu, alia propter abundantiam gravissimas effundunt sonorum qualitates. Quae quidem omnis doctrina, cum, ut monui, potius sit repraesentatio et descriptio quam causa effectus naturalis, nimirum discrepantiae, quae in tono vocis apud varias nationes obtinet, et revera observatur, quae tamen quantum ex viatorum relationibus colligimus, nullo modo respondet altitudini poli: nec etiam humoris abundantia recte pro causa adducatur, cum foeminarum corpora humidiora generatim vocis sonitus magis acutos habeant, quam marium; tamen negligenda prorsus non est, si ejus varietatis causa inquiratur, quae aliquo modo obtinet inter tonos vocis diversarum nationum. Qui barometri altitudinem certa lege minui prout polo propiores regiones sunt, in quibus notantur, observarunt, ex eo principio, quod atmosphericae pressionis mensura sonos mutare possit, analogiam aliquam cum Vitruvii doctrina comminisci possent. Nam imminuta tensione chordae aereae sonorae, graviores soni produci debent prout regiones polo propiores sunt. Est enim ex Euleri doctrina numerus vibrationum quas edit chorda sonora expositus a formula $\frac{\sqrt{G}}{PI}$, nimirum in ratione composita ex directa subduplicata vis tendentis chordam, et reciproca simplici ponderis et longitudinis. Quare si in tibia longitudo chordae aereae, seu ipsius tibiae exponatur per L, pondus ipsius chordae aereae per P, et

pressio atmosphaerica per G: si longitudo constans sit, erit numerus vibrationum expositus per $\frac{\sqrt{G}}{P}$. Hinc videretur consequi, pro variata atmosphaerae pressione, diversum vibrationum numerum esse oriturum. Verumtamen cum densitas cujuscumque strati aerei proportione respondeat ponderi atmosphaerae superincumbentis, manifestum fit, quod pondus columnae aereae, in tibia contentae, cujus data et constans est longitudo, erit ut ipsa densitas, atque ideo ut G. Eapropter fractio $\frac{\sqrt{G}}{P}$ eadem manet in qualibet atmosphaerae pressionis variatione. Hinc sequitur doctrinam, quae ex diversa barometri altitudine eliceretur, applicanda ad tonum vocis, fundamento carere: atque ex eodem inflatili instrumento constantem eumdemque elici sonum, in quacunque atmosphaerae altitudine, quam barometri altitudo demonstret. Secus autem si temperatura atmosphaerae gradu caloris differat, nam in eo casu rariore facta columna aeris in tibia contenta, ipsius pondus imminuitur, vel frigore densata, augetur. Ex quibus deduci posset methodus sonum fixum determinandi ac transferendi ad quamcunque regionem, et succedentia tempora. Nam observandum occurrit tonum fixum, seu, quem appellant choristam, juxta quem cantores et fidicines sonos suos temperant, varium esse variis in regionibus, fuisse pariter varium in transactis temporibus, et futurum esse in sequuturis, ejusque differentiae mensuras non haberi. Sed tibia datae longitudinis, dato caloris gradu in aere, qui per thermometrum statuatur, atque instrumento ex ligno comparato cujus longitudo calore aut frigore non alteratur, posset sonum hunc fixum exhibere, nulla ratione habita ad altitudinem barometricam, praeter id quod necessarium est ad thermometri ipsius divisionem. Chorda aerea in instrumentis inflatilibus easdem sequitur leges, quas chorda ex alia materia composita et tensa. Hinc fit ut inspirato in tibiam aere moderata vi, sonus ab integra longitudine eliciatur: aucta vi eliciatur sonus in intervallo octavae cum priore: adhuc aucta in intervallo duodecimae; rursum aucta in intervallo duplae octavae: aucta adhuc in intervallo decimae septimae: divisa nimirum chorda aerea juxta rationem numerorum 1. 2. 3. 4. 5, eodem effectu, qui habetur in tensili instrumento tubae marinae dictae.

§. 13. Loca alia, in quibus Musicae doctrinam requirit Vitruvius sunt, ubi balistarum et catapultarum temperaturas docet. Illud vero omne ad id reducitur (x. §. 37.) ut extenti rudentes, quibus ex iis machinis projectio perficitur, per suculas extendan-

tur, donec aequaliter sonent: et cuneis ad foramina concludantur, ut non possint se remittere. Ita, inquit, cuneorum conclusionibus ad sonitum musicis auditionibus catapultae temperantur. Quod quidem levem admodum Musicae notitiam requirit. Fere simile hoc est artificio, quod propositum fuit ad mechanicam quaestionem Musicae adminiculo definiendam. Proposuit Borellus olim determinandum, num si chorda fixo clavo annexa et dato pondere tensa, eodem modo tensa sit si loco clavi cui annexa erat servata longitudine, ab aequali pondere ex altero extremo tendatur. Quaestio jam per se definitur ex principio, quod actio reactioni est aequalis, atque ideo vis, quam clavus sustinet, aequalis est vi ponderis tendentis. Sed ut ipsa experimento adhibito resolvatur, satis erit utriusque chordae parem longitudinem et crassitudinem habentis ex eademque substantia compositae sonum explorare, qui cum ex utraque idem eliciatur, manifesto erit indicio, aeque tensam utramque esse. Pertinet quoque ad Musicam constructio hydraulicarum machinarum, quibus organa perficiuntur, quam tradidit lib. x. c. xiii. Eam in commentariis ad illud caput ex conjectura explicavimus. Observatio quoque a Vitruvio relata (viii. §. 39.) ad vocem pertinet, ubi aquae potestatem, quae egregias ad cantandum voces efficeret, memorat.

§. 14. Ex quibus colligitur, utcunque Vitruvius Musicae cognitionem in Architecto laudet atque desideret, nullibi tamen ejus scientiae appositam et directam applicationem ad Architecturam instituí, neque ex iisdem principiis praecepta utrique Arti communia ab ipso deduci. Verum eorum ratiocinationibus, qui theoriam Architecturae evolvere ac stabilire susceperunt, increbuit opinio, harmonicae doctrinae fundamenta ad Architecturae scientiam utilissime traduci, quod utriusque communia sint elementa, et ex proportionum studio derivata. Quae opinio ex Pithagorico principio manavit, naturam in omnibus esse sui persimilem, ac proinde numeros eorumque habitudines, quibus fit, ut vocum sonorumque complexus, et successiones jucundae auribus et animo sint, causam quoque continere, ut animus ipse et intellectus mirifice delectetur objectis, quorum imagines oculis excipit, numerorum rationes harmonicas servantibus. Quoniam vero illae proportiones a sonis physice exhibentur, animumque afficiunt suavissime, supra alia omnia quae sensus commovent, idcirco par esse, ut ab harmonicis principiis venustatis et jucunditatis rationes deducantur, quibus politiorum artium opera reguntur.

§. 15. Quae quidem, si per hujusmodi abstractiones ratiocinando procedatur, fortasse assensum obtinere possunt, ac generalem proportionum vim statuere et confirmare in iis omnibus, quae quantitatis affectiones suscipere queunt, nimirum augeri ac minui, juxta notam aliquam communem mensuram, atque ideo in extensione, intensitate, duratione. Hinc dictionum, quae saepe usurpantur, significationes probari posse ac intelligi, cum de harmonia aedificii, de pictura harmonice elaborata, de tono coloris, de colore sonorum, de symmetria poematis, de lineamento harmonicae compositionis, aliisque hujusmodi judicia proferuntur. Translata nimirum haec sunt, quae similitudinem affectionis exprimunt, quae ex partium proportione et ordine gignitur, licet in objectis perquam diversis consideratis. Verum diligentius ea expendendo, in singulis artibus, liberalibus dictis, tam multa ac varia requiruntur adminicula, quae a numerorum proportionibus non dependent, ut iisdem unice judicia voluptatis, venustatis, jucunditatis, quae fiunt, tribui nequaquam possint. Nam in ipsa Musica soni ac voces differunt quidem, quod alii graves, alii acuti sunt, alii fortes, alii debiles, diutius aut brevius protrahuntur, vel brevioribus aut prolixioribus intervallis disjuncti sunt, quae differentiae, quantitatis affectiones suscipiunt, et numeris quoque definiri queunt, iis exceptis, quae ad vim et intensitatem pertinent, quorum proportiones sensu quidem aestimantur, numeris vero exprimi nequeunt. Sed praeter hoc, sonorum et vocum qualitates dissimiles, quae magnas habent ad delectandum vires, numeris nullo modo exponi queunt. Non enim sonus ab aliquo instrumento eductus proportionem habet numeris designandam ad sonum ex altero instrumento elicitum, quorum idem sit tonus et utcunque temperata vis. Similia in aliis artibus liberalibus occurrunt: atque ne ab instituto nostro digrediamur, quotus est quisque, qui in Architecturae operibus tantam ex proportionibus earumque ordine adspiciendo evolvere et haurire possit, ut in columnatione ex. gr. ad illas tantummodo attendens, sibi satisfactum putet, etiamsi membra omnia rectis lineis, aut planis superficiebus sint terminata? qui etiam non animadverterit pro situ aedificii, pro usu ejusdem, pro magnitudinis ratione, ipsas proportiones, quae tamquam fundamenta venustatis habentur, a probatissimis Architectis opportune variari? qui non intelligat incommensurabiles quantitates admitti, et quae numeris exprimi nullo modo possunt? qui demum figurarum diversitatem, ac terminationem superficierum ad elegantiam et venustatem plurimum conferre non notaverit, quae ad proprietates numerorum non-referuntur, aut quan-

titatis, cum quaevis figura non magis aut minus figura sit quam quaecunque alia? Sed etiam cum numerorum proportiones immutabiles ipsae per se sint, ex ea opinione consequi videretur unicam et immutabilem esse earum artium formam. Qua in re, etsi non omnino consentiendum videatur esse cum iis, qui Musicae, Architecturae, Picturae (29), ut etiam Poeseos, et Oratoriae artium leges deducendas esse arbitrantur ex generali sensu et gustu hominum, non autem ex immutabilibus principiis: vel, aliis verbis, gustum non esse conformandum arti, sed artem gustui, quia artium opera, non doctis tantum placere debent, sed omnibus; tamen neque putandum est ex sola, ut ita dixerim, Arithmetica mobilem eum mentis et animi vigorem excitari, sustineri, regi, ex quo politiorum artium opera exeruntur.

§. 16. Leo Baptista Alberti fere primus occurrit inter scriptores de Architectura, qui eam applicationem proportionum harmonicarum ad aedificatoriam artem sit exequutus. Assumit enim (ix. 3.) numeros, quibus fit, ut vocum concinnitas auribus gratissima reddatur, atque oculi animusque ex opere architectonico voluptate mirifice compleantur. Atque id non longius, ut ipse scribit, persequendo, quam ad rem faciat Architecti, numeros musicos esse statuit, unum, duo, tria, quatuor, ac eos quibus exponitur intervallum toni majoris 9 : 8. Praetermittit numerum quinarium, ex quo tamen habentur rationes 5 : 4, et 6 : 5, quibus indicantur intervalla tertiae majoris, ac tertiae minoris, quae inter consona censentur, fortasse quia eadem Veteres, ex numero consonantium intervallorum rejecerant. Eos numeros vel binatim sumi, uti in areis ponendis, vel ternatim, cum praeter latitudinem et longitudinem areae, etiam altitudinis ratio habenda est, quae sessionibus est tribuenda. Proportiones ex numeris binatim sumptis, quae referuntur ad areas, distinguendas esse, prout areae ipsae sunt breves, prolixiores, aut mediae. Brevissimam esse quadratam, quae, ut patet, ex aequalitatis ratione definitur, tum sesquialteram, quae ex ratione definitur 3 : 2, tum sesquitertiam ex 4 : 3. Mediocres tres item differentias admittere, scilicet duplam 2 : 1, duplicatam sesquialterius $\overline{9:6:4}$, et duplicatam sesquitertiae $\overline{16:12:9}$. In prolixioribus areis jungi cum dupla sesquialteram $\overline{1:2:3}$, unde prodit tripla: aut duplam cum sesquitertia $\overline{8:6:3}$, aut duplam cum dupla $\overline{4:2:1}$. Ternatim vero universas corporis diametros conjungi numeris iis, qui aut cum ipsis harmoniis innati sint, aut aliunde sumpti cum certa ac recta ratione. In harmoniis enim insunt numeri, ex quorum correspondentiis proportiones earum complentur, ut in dupla, tripla, qua-

drupla. Nam dupla habetur ex simplici sesquialtera, cui adjuncta sit sesquitertia $\overline{2:3:4}$. Tripla componitur ex dupla ordinata ad sesquialteram $\overline{2:4:6}$. Quadrupla ex dupla ad duplam ordinata $8:4:2$. Fit etiam quadrupla coordinatis ad duplam sesquitertia et sesquialtera $8:4:3:2:3:6:9:12$. His numeris uti debent Architecti non confuse et promiscue, sed correspondentibus utrinque ad harmoniam. Uti qui parietem velit attollere in area fortassis, cujus longitudo sit ad sui latitudinem dupla, is isthic utatur respondentiis, non quibus tripla, sed iis tantum, quibus eadem ipsa componatur dupla. Æque itidem sequetur in area tripla, nam suis quoque utetur respondentiis: uteturque non alii quam suis. Itaque definiet diametros ternatim numeris, quos recensuimus, uti accommodatiores eos venire suum ad opus intelliget. Pergit porro Albertus „diametris etiam finiundis innatae sunt quaedam correspon- „dentiae, quae numeris nequaquam terminari possunt, sed aptan- „tur radicibus et potentiis. Radices sunt latera numerorum qua- „dratorum: potentiae sunt ipsorum quadratorum areae. Ex earum „accretione concipiuntur cubi. Postremo est linea in triangulo re- „ctangulo maxima, cujus quidem trianguli duo minora latera re- „ctum angulum continentia, eorum alterum radix quaternariae a- „reae, alterum vero latus sit radix duodenariae. Tertia vero linea „maxima recto angulo subtensa radix numerorum existat sexdecim. „Istorum omnium usus est, ut minima linea detur areae latitudi- „ni: maxima huic correspondens longitudini: media vero detur al- „titudini. Sed interdum pro commoditate aedificiorum commuta- „buntur. Rursus definitionis rationem non innatam harmoniis et „corporibus, sed sumptam aliunde ad diametros ternatim jungendas „subservientem tradit. Etenim sunt quidem trium diametrorum in „opus coaptandarum annotationes quaedam valde commodae, du- „ctae cum a musicis, tum a geometricis, tum ab arithmeticis, „quas juvat recognoscere. Mediocritates illae sunt, quae inter duos „terminos inveniuntur. Arithmetica, quae habetur ex dimidia sum- „ma extremorum, ut si extrema sint 6, 12 arithmetica mediocri- „tas elicitur ex summa 18 bifariam divisa, quae erit 9. Geome- „trica quae habetur ex radice areae ab extremis compositae, ut si „extrema sint $4:16$, mediocritas Geometrica sit $\sqrt{64}=8$: vel si „extrema sint $6:12$, mediocritas sit $\sqrt{72}$, quae surda est. Har- „monica quae habetur ex dupla area extremorum divisa per sum- „mam eorumdem, ut si extrema sint $6:12$, mediocritas harmo- „nica sit $\frac{2.6\times 12}{12+6}=\frac{144}{18}=8$. Hujusmodi mediocritatibus Archite-

„ cti et totum circa aedificium, et circa partes operis quamplurima „ dignissima adinvenere, quae longum esset persequi: atque medio- „ critatibus quidem istiusmodi ad altitudinis diametrum extollendam „ apprime usi sunt. Quae quidem omnia angustam admodum con- „ tinent theoriae musicae doctrinam, et id unice docent, ut sim- „ plicissimis, quantum fieri potest, numeris ac formulis proportio- „ nes habeantur definitae, quae ad Architecturae opera sunt ap- „ plicandae. Ad id enim collimant praecepta, ut dimensionum quae „ sunt adhibendae mensura communis habeatur, quae facile attingi „ ac percipi possit. Quae omnia Vitruvius generali canone praece- „ pit (I. §. 26. et VI. §. 16.)" ut habeatur in singulis operibus ratae partis responsus, et cum constituta fuerit ratio symmetriarum, ad naturam loci, aut usum, aut speciem detractionibus, aut adjectionibus temperaturae efficiantur. Ceterum vero unicum fortasse exemplum, in quo mediocritatis harmonicae usus emineat, est in definienda altitudine areae cujus longitudo ad latitudinem maximam habeat rationem: nam in eo casu altitudo ex mediocritate harmonica determinata, nunquam ad duplam latitudinem attingit: contra vero ex mediocritate geometrica, seu arithmetica definita, inconcinna aut absurda prodit. Est enim proportionis harmonicae admirabilis proprietas, ut si extrema rationem inter se habeant infinitam, media duplo primi termini aequalis sit. Nam positis extremis $1 : \infty$, mediocritas harmonica est $= \frac{2 . 1 . \infty}{1 + \infty} = 2$ mediocritas arithmetica et geometrica prodeunt infinitae. Quod si porticus detur cujus latitudo ad longitudinem sit ut $1 : 100$, altitudo ex mediocritate harmonica habetur $= 18\frac{2}{11}$, ex arithmetica $= 30$, ex geometrica $= 10$, quarum haec defectu, illa excessu est rejicienda.

SIMONIS STRATICO

EXERCITATIO VITRUVIANA VI.

EXERCITATIO SEXTA

De constructione Circi, Amphitheatri, Theatri. De Velario. De spectaculis in Foro.

1. Cum Vitruvius Amphitheatrum et Circum uno aut altero loco tantummodo nominet, neque illorum aedificiorum in publicos usus, et quae Romanae magnificentiae splendida fuere monumenta, ullam descriptionem instituat: de Theatris vero ita pertractet, ut multa supersint ignota, et quae vel ex antiquis reliquiis atque ruderibus, vel ex scriptorum veterum indiciis unice deduci possunt: de iisdem hac Exercitatione ita agere mihi proposui, ut ipsorum notitia absoluta haberetur, vel ex antiquis eruta, vel conjectura deducta. Quae Panvinius, Lipsius, Bullengerus, Maffejus, Carli, Bianconus, aliique scriptores eruditissimi commentaria de iis aedificiis protulerunt, omnem ferme aliorum diligentiam antevertunt, ex iisdemque plurima sunt repetenda: supersunt tamen non pauca, quae ulteriore disquisitione magis evolvi possunt. Philander erudite, breviter tamen, in notis de his aedificiis agit, utiliter tamen praesertim ex inscriptione Dioclis agitatoris, quam adducit, et quam ex Panvinio explicatam dabimus.

2. Prima ad spectacula ac ludos aedificii forma apud Romanos Circus fuit, quam ab Hetruscis inductam apud eosdem fuisse eae omnes rationes suadent, quibus monemur ritus, instituta, artes, artifices primum ab Hetruscis Romanos accepisse. Tarquinius Priscus, quintus Romae Rex, Circo, quem Maximum deinceps dixere, erigendo auctor fuit: ille idem qui mirabile cloacarum opus suscepit, plebis quidem manibus, sed artificum consilio ab Hetruria avocatorum. A Livio (lib. 1.) habemus „Ludi primum in Insula Tiberina exhibiti sunt, nullo ad id certo constituto loco, primusque „Tarquinius Priscus quintus Romanorum Rex Circum Maximum „extruxit, in quo loca divisa Patribus, Equitibusque, ubi spectacula, sibi quisque facerent; Fori appellati. Spectavere, furcis duodenos ab terra spectacula alta sustinentibus pedes". Ludos quippe primus apud Romanos Romulus Rex instituit, Consualibus celebratis, vel ludis qui Neptuno equestri sacri fuere, quorum primos ritus, modos, religionem ab Thyrrenis habuit. Species eorum

ludorum fuere. Prima erat pugna cum pugnis, caestibus, gladiis, fustibus, hastis, pilis, simillibusque armis, tum et gladiatura: item lucta, quum alter alterum in terram prosternere, tum vi, tum agilitate corporis nitebatur. Altera species est cursus, quum peragebant currendo certa stadia in campo, perveniebantque ad metam destinatam. Tertia erat saltatio in aequo campo, aut inferne ad locum superiorem, et contra, aut cum in equos currusve insiliebant, non tantum nudi, sed cataphracti et armati. Quarta jaculatio discorum, sagittarum, pilorum, telorum, omniumque armorum, cujuscunque generis, quae longe projiciuntur. Hi vero ludi erant pedestrium. Quinta species est decursio equestris, qua exhibebatur species pugnae equestris. Sexta est aurigatio, id est certamen bigarum aut quadrigarum. Septima est naumachia, idest navale certamen, quum in mari, fluvio, stagno, lacu, forma navalis pugnae repraesentabatur. Verum praecipua ludorum species, ad quam Circi forma apta fuit, bigarum erat et quadrigarum decursio, atque Circum maximum a Tarquinio, ut indicavimus, extructum ad id praesertim fuisse, censendum est: in quo quidem ex Livii indicatione videtur ab Tarquinio provisum fuisse, constructo aedificio iis quae ad ludorum confectionem erant necessaria, nimirum locum ambitu murorum clausisse, carceres, metas, spinam, oppida posuisse, loca vero spectatoribus assignavisse, in quibus tamen spectacula, seu constructiones ex quibus ludos spectarent, ipsi sibi construerent: quae idcirco ex materia construi ipsi curarent, ea altitudine ut commode spectare possent. Dionysius quidem Halicarnasseus ejusdem aedificii a Tarquinio exstructi multo ampliorem ideam describit: qui tamen videtur ejus potius Circi descriptionem fecisse, cujusmodi erat suo tempore, quam ut antiqui illius formam indicaret. Quamquam enim non antea J. Caesarem colligamus ex Historicis aliquid in Circo Maximo factum fuisse, et ab eodem fuisse amplificatum, et ab Augusto reaedificatum ornatumque; tamen credibile est, septem et amplius saeculorum spatio, atque in tanto Romanorum pro ludis Circensibus amore ac studio, aedificio eidem identidem aliquid additum fuisse, ut celebritati ludorum, et spectatorum commodo ac frequentiae consuleretur.

3. Descriptio Dionysii est recitanda. „Tarquinius Priscus in „Circo Maximo inter Aventinum et Palatinum montes sito, primus „circumquaque operta tecto fecit sedilia. Nam antea stantes specta- „re solebant, furcis tabulata sustinentibus. Locos spectaculorum in „triginta curias distribuit, ut curialium quisque suo loco spectaturus „sederet: quod opus et ipsum procedente tempore annumerandum

„ est inter spectacula totius urbis pulcherrima. (Nimirum ipsa ae-
„ dificii majestas sic procedente tempore increvit, et aucta orna-
„ mentis est, ut ipsum per se opus admirabile judicandum esset).
„ Longitudo enim ejus est trium stadiorum cum dimidio, latitudo
„ quatuor jugerum: a duobus majoribus lateribus, et uno minore,
„ cingitur Euripo, qui aquas recipiat, decempedali simul profundi-
„ tate et latitudine. Post Euripum extructae sunt triporticus: imae
„ habent lapidea paulum scandentia, ut in theatro, sedilia: super
„ duplici contignatione sunt lignea: duas majores porticus tertia mi-
„ nor conjungit transversim, lunata specie, apposita, ut ex tribus
„ una conficiatur amphitheatralis octo stadiorum amplitudine, ca-
„ pax CL millia hominum. Reliquum ex minoribus latus, quod
„ subdiale est, habet fornicatos carceres, unde equi emittuntur, om-
„ nes uno clauso repagulo. Externe ambit circum simplex contecta
„ porticus, habens officinas, et superne cellas, per quas spectatores
„ intrant et ascendunt per officinas singulas, ut nulla confusio exo-
„ riatur inter tot hominum millia, tum venientia, tum discedentia".
Qua descriptione Circi fabrica completa exhibetur, et cujusmodi erat Dionysii temporibus, in eademque notandum est id, quod a nemine video explicatum fuisse, operta tecto sedilia fuisse.

4. Circi Maximi tantummodo et unici mentio a Scriptoribus fit per illud tempus, quod a Tarquinio Prisco ad Julium Caesarem excurrit. Postmodum Imperatorum, et potentium ac divitum luxu plures fuere Romae Circi, quos inter varia Regionum Urbis Romae aedificia enumeratos invenimus, et quorum vestigia aut rudera adhuc spectantur. Nimirum, ut ex Panvinio colligimus, in Regione Urbis prima Circus Antonini Caracallae cum Obelisco, cujus majora quam ceterorum vestigia observantur, imo et ejusmodi, ut ex iisdem eruditi Viri, ac postremis hisce temporibus Bianconus Circi Romani completam ideam exhibuerit, quam ex posthumis ejusdem schedis, ac novis observationibus perfecit, absolvit, et in publicam lucem Cl. Fea emisit. In Regione V. Circus Aureliani cum Obelisco. In Regione VI. Circus prope Portam Collatinam juxta aedem Veneris Erycinae cum Obelisco: forte Circus Sallustii: tum et alter Circus Florae dictus. In Regione X. Circus Flaminius. In Regione XI. Circus Maximus, qui capit loca 485000. In Regione XIV. Circus Vaticanus, alias, Caji et Neronis. Circus Domitiae in pratis. Illi omnes, postquam Respublica ad Imperatorum regimen adducta fuit, erecti fuere, quorum primus Caesar, ac deinceps Augustus curam suscepit, ut innuimus, amplificato et ornato Circo Maximo. Circos alios Imperatores ipsi, aut potentes di-

vitesque cives populi, et proprio ingenio obsecundantes erexere. Nam populi Romani in ludos Circenses fere coecus impetus a Juvenali (S. x. v. 78.) egregie indicatur.

. . . . . *Nam qui dabat olim*
Imperium, fasces, legiones, omnia, nunc se
Continet, atque duas tantum res anxius optat,
Panem et Circenses.

Tum etiam (Sat. xi. v. 193.) . . . . *ac, mihi pace*
Immensae, nimiaeque licet si dicere plebis,
Totam hodie Romam Circus capit, et fragor aurem
Percutit, eventum viridis quo colligo panni:
Nam si deficeret, moestam, attonitamque videres
Hanc urbem, veluti Cannarum in pulvere victis
Consulibus . . . . .

Imperatorum vero quantum fuerit studium in Circensibus excolendis passim apud Historicos occurrit, ac proinde divitum, ut iisdem simul et populo gratificarentur: nunquam enim ab origine sua primaria universim desciverunt, sed semper ad religionis cultum, ad iram Deorum placandam, ad funera celebranda relata fuere. Hinc in aliis etiam civitatibus et oppidis Principis Urbis imitatione Circi aedificati fuere, cujusmodi nonnullos Bullengerus ex veterum scriptorum testimoniis recenset, ut Anagniae in Italia, Alexandriae, Rhodii, Athenis, Treviris, Edessae, Gazae Palestinae, Hierosolymis, Caesareae Augustae.

5. Circi nunc, qui Caracallae dicitur, structuram exponemus, ex iis quae laudatus Bianconus, et Fea tradiderunt, atque mensusuris adhibitis ac vestigiis attentius inspectis adduxerunt, ab iis quae observari possunt occulta alia et ignota egregiis conjecturis, et exquisita artis peritia deducendo. Unicus enim hic Circus est ex quo notiones certae de ipsorum structura hauriri possunt. Iconibus utemur iisdem ad minores mensuras fideliter contractis. Icon prima Tab. VIII. ichnographiam exhibet Circi, in qua figura conspicitur aedificii oblonga, cujus extremum alterum claudit semicircularis linea, cujus centrum in diametro per longitudinem Circi est: ex altero extremo clauditur arcu excentrico, quod nimirum in C positum est, ut idem arcus oblique dispositus sit. Duplex murorum linea ambitum hunc complet, in quibus notandae sunt aperturae plures. B porta est inter carceres, quae arcum LBL, duodecim numero occupant, utrinque a porta sex. In LL sunt oppidorum bases. HH inter oppidorum turres et latera Circi portae binae, in K porta alia quae libitinaria aut sandapilaria dicebatur,

per quam mortuorum cadavera ex area educebantur. Graevius binas portas oppidis proximas H, H huic officio destinatas monet, alteram sandapilariam per quam cadavera arcis inclusa deferebantur, alteram Sanavivariam, dissentiente tamen Maffejo, et aliis (Bianc.) per quam superstites ex arena exibant, qui laesionem aliquam ex ludis ipsis habuerant. Portae aliae minores in porticum adducebant fornice tectam, ex qua ad vomitoria transitus, et per ipsa ad gradationes erat. G porta triumphalis. K, G, pulvinaria bina, quibus Imperatores ludos spectabant: aliud propius ad cursus terminum et initium in E, alterum propius ad flexum cursus in Y. Longitudo Circi est pedum Galliae 1482: diameter semicirculi, quo figura clauditur est ped. 240, quae latitudo non est ideo in tota longitudine uniformis; ex ipsa enim diametro, ut ex Icone apparet, deflectere dextera pars incipit, et deflectendo usque ad punctum M pergit contra initium cursus, ubi latitudo Circi est ped. 247; et inde flectit usque ad carcerem XII ubi latitudo Circi rursus est ped. 240. Murus, seu agger, spina dictus, per longitudinem arae excurrit. Ejus initium distat a carceribus ped. 525, et terminus a porta triumphali ped. 165. Hinc longitudo spinae ped. 792. Spina latitudinem habet ped. 20, altitudinem ped. 5.9. Icon II. Tab. VIII, et I. et II. Tab. IX. ichnographiam, ortographicam sectionem, et erectum adspectum Circi interius exhibet. Nimirum II. Tab. VIII. ichnographiam portionis porticus in ambitu, in qua *r* portam unam minorem ex pluribus signatis in Icone I. Tab. VIII. demonstrat, DD murum circi exteriorem, CC interiorem, AB scala qua ad vomitorium ascenditur, Ac, Ac scalae, quibus ad podium ascenditur. Figura I. Tab. IX. ortographicam sectionem in quacunque ambitus parte, praeter carceres, exhibet, in qua GI, murus exterior est, HI fornix ex quadrante circuli, HC murus interior. AB scala, qua ad vomitorium itur, BC scalae minores, quibus ad podium ascenditur, iisdem notatae literis, quibus eaedem partes in figura II. Tab. VIII. notatae sunt. D podium, murulo CM anterius assurgente clausum. EE gradus decem pro spectatorum sedibus. F baltheus seu praecinctio, qua superius ambitus Circi terminatur. Podii altitudo est DH supra aream Circi. Icon II. Tab. IX. orthographicum adspectum ejusdem Circi, in quo B vomitorium, CC scalae laterales, quibus ad podium LM ascenditur, EE gradationes pro sedilibus, FF murus supremus Circum ambiens, OR scalaria, per quae dimidiata altitudine gradationum spectatores a podio in universam gradationem transeunt ac disponuntur. Ea scalaria universum Circi ambitum dividunt in partes 30: totidem sunt vomitoria, quorum

positio semper est inter duo scalaria. Spatia inter scalaria variis spectatorum ordinibus assignata fuere: atque in theatris, ut dicemus, cunei appellati sunt. In Icone I. Tab. IX. fornicis structurae sectio sub gradibus ostendit magnam vasorum fictilium vacuorum copiam PP fuisse adhibitam, tum ad operis sollicitudinem, tum ad pondus ipsius minuendum: fictilibus iisdem nullo certo ordine sitis, sed ut magis occasioni conveniebat. Eos autem fornices, non regulari laterum aut lapidum aggregatione, sed acervatim farciendo caementis mortario, dictisque fictilibus, constructos esse notandum est, atque generatim universum aedificium indiligenter elaboratum, et ita ut impendii parsimonia et rusticitas quaedam in toto appareat, quo factum est ut nonnulli censeant ad privatum alicujus civis potentioris, et campestrem usum erectum fuisse, non Caracallae Imperatoris jussu, atque deinceps cum proxime fuerit aedificatus Thermis magnificis, quae ejusdem Imperatoris jussu structae fuere, illum quoque Caracallae tributum fuisse ex ambigua denominatione.

6. Latus alterum minus carceribus assignatum fuit numero duodecim, sex ab utraque Portae mediae parte. Loca fuere oblonga, muris ab invicem distincta assurgentibus, ac fornicibus tecta, ejus latitudinis, quae quadrigam et quintum equum in fronte admitteret. Supra fornices area, in qua spectatores collocari poterant. Ad extrema lineae carcerum utrinque turres. Carceres singuli cancellis bivalvis claudebantur, quibus quadrigae continerentur antequam cursum inciperent. Murorum carceres dividentium crassitudinibus singulis a parte interiore Hermae erant appositae, tum ad ornamentum, tum ut funis inter ipsas tenderetur, antequam cursus inciperet, quo laxatae quadrigae carceribus egrediebantur. Carceres duodecim cum Porta intermedia, ac turribus ad extrema hujusce lateris assurgentibus, tota haec aedificii pars unico vocabulo oppidum appellabatur. Turres, quantum assequi conjectura licet, scalas continebant, quibus ascensus dabatur ad planum supra carceres, atque ad illud, quod supra Portas laterales habebatur. In iisdem latuisse credendum est artifices, qui mechanismo aliquo interiore bivalvos carcerum cancellos aperiebant. In parte superiore tibicines, atque musicorum instrumentorum actores fuisse collocatos. Carcerum Portae interius arcuatae in superiore parte fuere, ac spatium illud semicirculare claudebatur tabulis marmoreis perforatis, quarum indicia ex antiquis anaglyphis habentur. Exterior Circi ambitus muro continenti cingebatur ad altitudinem supremi balthei, in quo portae aperiebantur, quibus ad vomitaria et gradatione aditus

erant per porticum. Si Circus amplior erat extruendus, porticus, de qua diximus, duplicabatur, aut triplicabatur, ut secundus, aut tertius gradationis ordo obtineretur, et spatia scalis ad ascensum parandis assignarentur.

7. Pulvinarium loca bina indicavimus, quae podii partem occupabant, atque Architectonico opere ornata erant, cujus elegantem ideam exhibuit Cl. Fea in Bianconi opere. Podium locus erat assignatus spectatoribus dignitate aut muneribus, quibus fungebantur, eminentibus. Ejus altitudo supra aream Circi notabilis est, ut ex Icone IV. apparet. Latitudo pariter ea esse debuit, ut retro spectatores ibidem considentes alii transire possent, qui ad varias Circi partes distribui debebant. Cancellis ferreis anterius cinctum fuisse podium censetur, quibus spectatores protegerentur. Gradus sedilium dimensiones habuerunt commodas, tum ad assidendum, tum ne superiorum pedes inferius assidentium locum impedirent. Verum de podii, viae, praecinctionis, graduum dimensionibus infra uberius dicetur, ut nunc Circi descriptio absolvatur.

8. Area Circi interior Euripo, seu alveo, in quem aqua inducebatur, cincta erat, praeter latus in quo carceres erant. Hunc tamen defuisse in Circo Caracallae apparet, et in Circis majoribus, atque ubi bestiarum ferarumque spectacula exhibebantur, fieri consuevisse, nam ex indicatione Dionysii ejusdem decempedalis latitudo et altitudo poterat ab incursu et saltu bestiarum spectatores in podio sitos tueri. Ubi Euripus non erat, altitudo podii poterat similem usum praestare. In eo casu scalae minores esse debuerunt, cujusmodi indicatae sunt in Icone I, quae a podio ad planum seu aream Circi ducerent: scilicet quae literis *t* signantur.

9. Ad interiorem Circi aream spina pertinet, cujus basim et positionem in Icone I. indicavimus. Bulengerus eidem tribuit altitudinem pedum quatuor, latitudinem pedum duodecim. In Circo Caracallae utraque mensura major habebatur. In majoribus Circis major esse debuit. Ad extrema spinae aediculae constituebantur, ab iisdem extremis nonnihil remotae, figura semicirculari productis ultra semicirculi extrema cornubus, latere recto contra spinam sito, in quo unica est apertura, quae lumen in aediculam admittit, et qua tantum ad ipsius internum spatium ingressus erat. Ædiculae utriusque tectum planum est, eidemque insistunt coni lapidei tres, quorum apicibus ovorum figurae sunt impositae. Altitudo aedicularum major est, ac fere dupla altitudinis spinae. Ædiculae hae binae metae proprie appellantur, ac circa ipsas aurigae flectere cursum suum debebant. Spinae extrema non recte secta, sed in semi-

circulum cava fuere ut ex Icone I. apparet. Supra spinam ex utraque parte versus extrema intercolumnia habentur latiora, trabeationem sustinentia, cui ovalia corpora septem imposita observantur. Ea singula a Circensium ministro imponebantur ad indicandum numerum gyrorum quos aurigae obibant. Iisdem ovis infixi nonnumquam delphini fuere, ut notat Graevius, ut numeraretur unumquodque curriculum per numerum ovorum aut delphinorum. In medio spinae Obeliscus erigebatur. Universa porro spinae longitudo signis, aris, aliisque symbolis erat ornata, quae tamen, ut etiam Obeliscus, ornamento non usui erant, ut metae, et intercolumnia ovis sustinendis. Obeliscum primus Augustus in Circo Maximo collocavit, neque enim in vetustioribus Circis fuisse scimus.

10. In ipsa Circi area linea alba fuit, de qua Cassiodorus scripsit „ alba linea, non longe ab ostiis in utrumque podium, quasi „ regula directa producitur, ut quadrigis progredientibus, inde cer- „ tamen oriatur, ne dum semper praepropere conantur elidere, spe- „ ctandi voluptatem viderentur populis abrogare ". In hujus loci explicatione, et lineae istius constructione et usu Panvinius nihil proposuit, ejusque illustrator Argolus plures eruditiones adducit, sed quae non juvant, nec rem explanant. Graevius in praefatione Vol. IX. haec habet. „ Illa linea alba non fuit funiculus albus, ut exi- „ stimat Argolus, sed sulcus transversus solo impressus, cui creta „ erat inspersa, qui a sinistro podio ad dexterum extendebatur, in- „ ter primas metas et carceres, ad quam nonnihil consistebant auri- „ gae ex carceribus emissi, antequam effunderentur in arenam, ut „ frontibus aequarentur. Huic rei, ut frontes aurigarum aequaren- „ tur, illosque morarentur, ne ante tempus justam transilirent li- „ neam, inserviisse videntur *moratores*, quorum in antiquis inscri- „ ptionibus mentio habetur. Ad hanc albam lineam, decursis septem „ spatiis, legitimo scilicet missu peracto, consistebant. Dicebatur illa „ linea etiam *creta* et *calx*. Sic Propertius (l. IV. El. 2.). Haec „ spatiis ultima *creta* meis. Loco cretae nonnunquam calce uteban- „ tur ad lineam albam praeducendam Circo, ut ex Plinio constat. „ Inde loquendi genus a carceribus usque ad calcem. Sic Varro- „ nis elegans locus ". Nemini fortuna currum carcere emissum intimo labi inoffensum per aequor candidum ad calcem sinit. „ Dubitat Bianconus circa cretae sulcum ob id praesertim, quod bi- „ garum quadrigarumque et equorum septemplici cursu ea creta „ confundi debuerit cum reliqua terra, ex quo alba linea oblitera- „ ta fuerit. Sed opportune monuit Cl. Fea ex Vegetii loco artis „ Veterinariae (l. I. c. 56.) rem posse explicari ". In sicco itaque

aequalique solo, quinquaginta passus in longum. et quinque in latum plenis cophinis digeritur per ordines creta, ad similitudinem stadii. Patet enim, si tam multa creta sulco aggeratur, ejusdem indicium nequaquam quadrigarum cursu repetito posse obliterari.

11. De spectaculis seu ludis Circensibus nonnulla sunt delibanda, ut aedificii usus plenius constet. Praecipuus ac proprius Circi ludus cursus fuit, seu certamen curule et equestre. Vel enim currus, bigae, quadrigae, aurigis regentibus, certabant, ut certum gyrorum numerum complerent, velociori attributo praemio: vel equorum cursu, vel equis desultoriis. Tum vero septem alia ludorum genera inducta sunt, nimirum, Gymnicum seu athleticum, Pompa seu ludus Trojae, Venationes, Pugna equestris, pedestris, naumachia, et etiam ludi scenici. Verum novis inductis ludorum rationibus, novas etiam aedificiorum formas fuisse excogitatas rationi consonum videtur, atque Amphitheatra, Theatra, Stadia, Hippodromos inde originem habuisse, non ita tamen, ut promiscue ad varios ludos aedificiis iisdem uterentur. Quod autem ad Circum proprie pertinet, ludus originarius fuisse videtur curruum cursus, qui binis aut pluribus equis, duabusque rotis instructi essent, quos aurigae moderabantur. Ab equorum numero eos currus bigas, trigas, quadrigas, appellarunt. Sejuges etiam habuere. Nero autem (Suet. c. XXIV.) aurigavit plurifariam, Olympii vero etiam decemjugem. Progressu temporum non solum equos curribus committere libuit, verum etiam elephantos, et camelos, ut ex Suetonio de Nerone, et ex Lampridio de Heliogabalo colligitur, tum etiam cervos, canes, tigres, leones, ut ab eodem Lampridio traditur. Sed haec extra morem et instituta ludorum. Praeter bigarum cursum et quadrigarum, desultorii equi currebant, ita dicti, quod binis adjunctis, in septem curriculis, ex uno in alterum alternatim mira celeritate transiliebant: eodem etiam nomine equi appellabantur, nullo praemio iisdem tributo currere soliti, sed qui tamquam ministri, praecursores, adhortatoresque bigis et quadrigis fuerint. Septem complendi erant Circi interioris circa metas gyri ad bravium seu praemium acquirendum ac missus appellabatur. Singuli missus quatuor constabant aurigis, qui quatuor factionibus respondebant. Erant autem factiones totidem distinctae nominibus ex colore indumentorum petitis. Alba, quae hyemi aut pruinoso Autumno: Russata vel rubea, quae Æstati: Prasina, vel viridis quae terrae matri, quae Verno anni tempori: Veneta vel coerulea, quae Autumno vel nubilae hyemi, dicatae erant. Factiones hae principio binae fuere Alba, et Russata, deinceps quatuor, quae recensitae sunt,

tum a Domitiano sex statutae, additis aurea, et purpurea, quae tamen post ipsum sublatae fuere. Missus apud Graecos constabat duodecim gyris. Singulis Circensium diebus vigintiquatuor missus dari, antiquitus mos erat: fuit et vigesimus quintus, aerarius dictus, quod de collatione populi celebraretur, sed hoc nomine intermissus, nam qui ludos dabant proprio aere, etiam illum complere suae gloriae interesse censuerunt. Fuere et centum missus uno die. Domitianus, qui id jussit, quo facilius ipsi peragi et compleri possent, missus singulos a septenis gyris ad quinque corripuit. Hisce ludis ministri plures operam suam conferebant praeter aurigatores. Nimirum Quaestores, qui pecuniam quae universo agitatorum gregi, sive factioni obveniebat, conservabant, dividebant, et quae ad factionem pertinere poterant, procurabant. Medici aurigas morbo confectos, vel casu luxatos, aut laesos curabant. Conditores et Succonditores fuerunt, qui curatores et conservatores erant gregis, vel qui eorum vices agebant. Procuratores Dromi, qui ad cursus locum, et curricula attendebant, Euripi spatium moderabantur, aream verri ac tergi jubebant, sterni pulvere et arena, qui praecipiebant ut ova ac delphini supra intercolumnia exponerentur. Aurigatores, nimirum socii aurigarum, et asseclae. Moratores ludi, qui equos ad finem certaminis sistebant, aut juxta Graevium, qui equos, et aurigas ad lineam albam ante cursum disponebant, in eaque morabantur, ut idem omnibus esset cursus initium. Sellarii, sellarum confectores, quo nomine fortasse indicantur ii qui sellas curabant, seu pulvillos ex tomento, quibus insidebant spectatores, aut stragula, quae curribus imponebantur. Tentores, qui fraena et cingula equis aptabant. Spartores, qui aquam spargere, et equos post cursum abluere debebant. Sutores qui vestes aurigarum sarciebant, suebant, et in repositorio Circi condebant servabantque. Sarcinatores, qui sarcinas resque aurigantium pro custodia deportabant. Viatores, qui agitatores et aurigas accibant. Villici quibus equi consignarentur alendi. Victoribus aurigis et agitatoribus varia praemia et bravia assignata fuere, aurei, coronae, palmae, quo nomine omne fere genus praemii indicatum est. Imperatores Romani alii excessum praemiorum corripuerunt, alii amplificarunt: id semper retinuerunt ut modis solemnibus ea praemia traderentur. Monumenta atque inscriptiones aurigis et agitatoribus factae sunt, ex quibus amplissimam quam de Diocle Philander retulit, Panvinius diligenter explicavit, ex eademque quanti momenti res ipsa fuerit, intelligitur. Nos eamdem ex Panvinio huc adduximus, notando characteribus dissimilibus, quae adjecta sunt ad ejusdem pleniorem explicationem.

12. Ludos alios in Circo fieri consuetos breviter nunc recensebo. Gymnicum certamen ab exercitiis ductum, quae nudi obibant, cursu, lucta, pugilatu, athleticis conatibus, quae primum in Gymnasiis, palaestris, xystis instituebantur, tum vero ad Circum ipsum traducta sunt. Altera ludorum Circensium pars pompa fuit: nimirum, solemnis ingressus in Circum magistratuum in Urbe maxima potestate praeditorum, nobilium juvenum, Equitum Romanorum: sequebantur bigae et quadrigae, deinde luctatores, cursores, pugiles, tum saltantium virorum chori, deinde chori Satyrorum, tum Ministri sacrorum minores, Ministri sacrorum majores: deinde Deorum fere omnium simulacra, tum Parcarum, Musarum, Gratiarum, Horarum, Nympharum, Heroum, Imperatorum. Deorum vero et Imperatorum simulacra thensis imposita, seu sacris vehiculis deferebantur. Huic Pompae quatuor Sacerdotum classes praeerant, Pontifices, Augures, XV. Viri Sacris faciundis, VII. Viri Epulonum, postmodum additi sodales Augustales. Pompa, postquam metas circumierat, peracta, Consul, Dictator, Imperator, is scilicet qui maximam tunc habebat potestatem, sacrificium edicebat, quo peracto, ac singulis suo loco sessum profectis, ludus a cursu seu a certamine curuli initium habebat.

Venatio quartum Circense ludicrum est, quo a bestiariis ferae occidebantur. Hac ludi specie nihil magnificentius, nihil crudelius. Eam venationem conficere vel damnati, vel spontanei bestiarii aggrediebantur. Ferarum numerus ac species undique e remotissimis regionibus conquisitarum imperii magnitudinem ostentabant.

Trojae ludus quinta Circensium pars fuit. Edebatur a pueris majoribus et minoribus equestris ordinis, turmatim discurrentibus et congredientibus, quibus is qui praesidebat ex eorum numero princeps juventutis vocabatur. Pugnam simulabant, quae a Virgilio disertissime describitur. Eum ludum fere exoletum Romae Caesar tamquam gentilitium restituit.

Pugna equestris et pedestris ad instar belli, ab hominibus ingenuis commissa, altera fuit species ludi Circensis.

Naumachia, seu belli navalis repraesentatio aqua ex Euripo in Circum expansa: ludi Scenici etiam nonnunquam in Circo facti: tum et gladiatores, quorum tamen actiones non ludi, sed munera audiebant. Haec adnotavi de variis ludis, ut quae eruditi Viri collegerunt, compendio traderem, sed revera ad Circenses ludos curruum cursus, ac pompam pertinebant. Ludi alii ac munera locos magis aptos requirebant, ut deinceps ostendetur, et aedificia iisdem magis accommodata.

Plures ac variae occurrunt quaestiones relate ad Circi hactenus descripti usum, quae proprie pertinent ad aedificii ipsius structuram. Nimirum 1.° Num area Circi, aut sedilium et gradationis loca essent contecta, et quo artificio, ut a spectatoribus ferventis solis injuriae arcerentur. 2.° quaenam fuerint gradationum dimensiones, ut in iisdem sine reciproco incommodo insiderent. 3.° Num clathris aut cancellis in podio et gradationibus spectatores a periculo casus defenderentur. 4.° Quid intelligatur per funem ante carceres, vel hermis ab utraque parte singularum portarum alligatum, vel hermis extremis in linea carcerum, quo delabente cursus inciperet. 5.° Num cancelli carcerum per machinam, aut immediata opera hominum, aperirentur; et si per machinam, qualis ea foret. 6.° Cur latus Circi minus, in quo carceres fuere, excentrici arcus et obliqui figura foret. 7.° Cur spina obliqua Circi aream in partes inaequales, quoad latitudinem dividebat. 8.° Cur carceres duodecim, cum missus singuli quatuor constarent bigis, aut quadrigis. 9.° Quo pacto spectatores in gradatione sedentes spectacula videre poterant in area, si podium erat descriptae altitudinis. 10. Quo pacto loca spectatoribus assignata distinguerentur, ac limites suos unusquisque agnosceret: num ipsa pretio acquirerentur: quid *maeniana* significet. 11.° Num a podio in aream descensus immediatus haberi posset. 12.° Quanam regula praemium victoriae decerneretur, nimirum, quonam non aequivoco indicio. 13.° Quomodo debeat computari numerus spectatorum, quem Circus capere poterat. Eas vero quaestiones expendere juvabit.

14. Dionysius in descriptione Circi, quam retulimus „ operta, inquit, tecto sedilia fecit, nam antea stantes spectare solebant". Stantibus veteri more sedilia parasse, id quidem nullam habet difficultatem, sed operta tecto, id quidem intellectu arduum est, et ab omni antiqui Circi repraesentatione prorsus alienum. Nam triporticus, quas idem Dionysius memorat, quibus gradationes innitebantur, tecti latitudinem nimis magnam, altissimisque fulcris sustinendam requisivissent, adspectu non magnifico. Atque si tres fuere gradationum ordines, tria tecta, singula singulis fuisse apposita absurdum omnino fuisset, et spectatoribus omnem ludorum spectandorum commoditatem eripuisset. Praeterea in tanta morum severitate, cujusmodi primis Romae temporibus servabatur, credibile non est tecti constructione populi commodo fuisse prospectum, quod ad luxum et mollitiem posteriores Romani referebant umbraculorum, et velorum usum ad arcendos solis radios in Theatro, et quod stans populus spectacula videre consueverat,

ne sedendo totos dies in iisdem insumeret, ut refert Tacitus. Hinc quoniam in majoribus Circis, et in maximo Tarquinii, quem Dionysius describit, jam a Caesare et Augusto amplificato, in suprema gradatione porticum tectam fuisse constat, de eo tecto loquutus esse videtur. Num vero aliquo alio artificio Circus Imperatorum temporibus obumbraretur, id vero explicare tentabimus, cum de Amphitheatro ac Theatro agemus.

15. Gradationum dimensiones iisdem limitibus contineri debuerunt quibus in Theatro et Amphitheatro determinabantur. Theatri gradus Vitruvius hoc modo definivit (l. v. c. 5.) „Gradus spe„ctaculorum, ubi subsellia componantur, ne minus alti sunt pal„mopede, nec plus pede et digitis sex. Latitudines eorum ne plus „pedes duos semis, ne minus pedes duo constituantur". Hoc est, ne minus alti viginti digitis, nec plus 22: latitudine nec plus 40 digitis, nec minus 32. Quae mensura ad uncias reducta, quarum 12 digitis respondent 16, significat, ut non sint minus alti unciis quindecim, neque plus unciis sexdecim, cum dimidio: atque ut sint lati non plus unciis 30, neque minus 24. In Circo Caracallae recte monet Cl. Fea, ex graduum dimensionibus debuisse spectatores alternatim collocari, ut scilicet crura superius sedentis, inter truncos inferius sedentium essent, nam ipsorum latitudo non major est unciis 18, altitudo unciarum 14. Tamen, utcunque mensurae id suadeant ac ferme jubeant admittere, in spectatorum confluente multitudine difficile est, ut eum ordinem ipsi servarent, alterne sedendo, estque probabilius pressu et angustia sibi fuisse molestos, quam molestiam levat spectaculi voluptas. Eam molestiam indicat Ovidius de arte (l. I. v. 143.).

Tu quoque, qui spectas post nos, tua contrahe crura,
Si pudor est, rigido nec preme curva genu.

16. Cancellis ferreis, aeneis, aut pluteis ex structura, aut ligneis clathris podii extremam lineam clausam fuisse, aut primos gradus supra praecinctionem, quibus spectatores a casus periculo defenderentur, multa sunt, quae suadent, et ipsa ratio dictat. Plinius (l. VIII. c. 7.) clathros ferreos in Circo memorat: cum enim Elephanti, quorum venatio a Pompejo data fuerat, eruptionem tentarent, id evenisse notat, non sine vexatione populi circumdati clathris ferreis. Hinc Caesar simile spectaculum editurus euripis arenam circumdedit. Ex quo apparet gradationes proxime ad arenam demissas fuisse. Habetur etiam Ovidii locus (Amor. l. III. Eleg. 2. v. 63.).

Sed pendent tibi crura: potes, si forte juvabit,
Cancellis primos inseruisse pedes.

Addit interpres: *Clathris.* Sunt autem ligna in transversum compacta instar retis, ex quorum foraminibus spectatur. Inani, ut videtur, commento. Non enim ubi fuerunt, alium usum habere potuerunt, quam ut periculum casus ex altiore praecinctione aut podio averterent. Attamen praeter illiusmodi custodiam ex structura paratam, quam in podio Circi Caracallae observarunt laudati Bianconus et Fea, me quidem latet, vestigia, quae id indicent in vetustis istiusmodi aedificiorum reliquiis, fuisse observata, nec ipsi aliqua retulerunt. In theatro Herculanensi, cujus gradatio adhuc servatur, nulla certe apparent vestigia foraminum, quibus inserta fulcra fuerint ad cancellos sustinendos, quemadmodum necessarium fuisset.

17. Panvinius binas Hermas, seu potius statuas fuisse Mercurii ad extrema lineae carcerum in area Circi positas putavit, quarum manibus funis sustineretur cohibens aurigarum motus, donec eodem fune concidente simul omnes cursum inciperent. Hujus autem dispositionis repraesentationem dedit in Icone Circi, quam operi suo praefixit. Verum animadvertit Bianconus nulla auctoritate fulciri eam de binis statuis in area Circi positis sententiam, repugnante praesertim ratione, cum illae statuae in area positae impedimento cursui futurae fuissent. Nullo vero modo fieri potuisse ut funis in ea distantia, crassior, binis solitariis annexus statuis tendi potuisset, nescio quid addendo de magna vi catenariae in ea amplitudine. Hinc quoniam ex vetusto anaglypho, quo carcerum portae ipsorumque valvae repraesentantur, hermas singulis pilis seu antis carceres dividentibus appositas esse observavit, funem eum de quo agitur hermis iisdem fuisse annexum conjicit, quo cadente cursus incipiebat. Sed opportune notat Cl. Fea, apertis cancellis funem labi non potuisse, ipsis impedientibus, atque ideo funem vel intra cancellos fuisse, vel sufficienti distantia ut valvae possent aperiri. Sed etiam difficile est dicere, quanam ratione obtineretur, ut funes singulis carceribus interjecti, hermisque alligati, simul omnes eodem momento conciderent, cum ex eo dependeret, ut par omnium conditio fuisset pro cursus principio. Ex eodem anaglypho indicatum habetur portas bivalvis foribus clausas fuisse, easdemque hominum immediato opere aperiri consuevisse. Ab iisdem unico eodemque momento omnes apertas fuisse dici nequit, in qua actione vel minima sollicitudinis differentia imparem aurigarum conditionem fecisset. Et quoniam Dionysii verbis monemur, aurigas uno clausos repagulo, vel per unicam transennam contentos eodem momento cursum incepisse, non alia certe ratione id intelligere possumus, quam si Panvinii artificium locum habuisse sentiamus. Uni-

cus quippe funis crassior continere suo loco aurigas poterat, idemque unico momento concidere, ut par omnium ad incipiendum cursum esset conditio. Statuas vero vel fulcra satis firma, et in locis extra cursus viam positis, collocari posse, quibus funis annexus, crassior etiam, tendatur, pluribus non indiget, ut probetur.

18. Hinc quaestionis alterius facilior solutio est, nullum ex datis negligendo. Nam ex anaglypho memorato, tamquam data habenda sunt, portas fuisse bivalvas, eas hominum immediato opere fuisse apertas; ex Dionysii narratione unico repagulo, et per unicam transennam aurigas contentos fuisse, ut unico eodemque momento cursum inciperent; ex rei indole, tamquam datum haberi debet, equos et aurigas impatientia urgeri ac desiderio se invicem superandi, et idcirco forti impedimento continendos, ac pari libertate immittendos; datum alterum demum est, in tanta amplitudine, quanta est longitudo lateris, in quo carceres sunt, machinam construi non posse qua bivalvae cancellorum fores eodem momento aperiantur, ut hodie fit apud nos, sed in multo minore amplitudine; nullum ex hisce datis negligendo, certum videtur nonnisi, funis ope posse obtineri quod quaeritur. Notabo praeterea anaglypho memorato non esse quidem negandam fidem et auctoritatem, sed tamen in eodem observandum cancellorum altitudinem esse fere aequalem altitudini hominnm: ipsorum positum ejusmodi esse, ut maximo periculo officium iisdem attributum exercere possint, quod periculum non modo eorum incolumitati prospiciendo evitandum fuisset, sed etiam ne ludus perturbaretur: eosdemque repraesentari ut si omnes simul jussum aperiendi expectarent.

19. Quaestionem quae sequitur ingeniose admodum Bianconus expendit, atque arcus excentrici, juxta quem carceres dispositi sunt, rationem ex principio paritatis deducit, quae aurigis omnibus accuratissime erat servanda. Cum sorte decernerentur carceres, atque cursus per ⅄M 15 inciperet, ac per ⅄D compleretur, metas in E, et E2 positas circumeundo, par non fuisset conditio eorum quibus sorte assignati fuissent carceres versus O, et eorum quibus versus N, si arcus NO suum centrum habuisset in diametro Circi longitudinali, nam in eo casu aequalis fuisset distantia locorum N et O ab E, dum interea auriga ab O flexum facere debebat circa E, ut in eadem esset via cum auriga ex N rectam viam inveniret. Hinc arcu excentrico facto, ac aucta distantia puncti I a communi curriculo, compensatio fit cum via quam debet excurrere O tum ut pertingat, tum ut flectatur circa E, ut ad communem curriculum in ⅄M adducatur. Quae quidem rationi maxime

consentanea videntur, atque cum ludi indole congruentia, in quo nulla est subtilior disquisitio, quam victoriae inhiantes non promoveant. Verum universa ea theoria arcus excentrici componenda esset cum artificio, de quo dictum est, adhibito pro cursu incipiendo; nam nisi cursus ex carceribus ipsis initium habeat, arcus excentrici excogitata ratio usum non habet, aut certe exiguum: si vero ex ipsis carceribus cursus incipit, neque propositi funes a Panvinio, aut a Biancono, neque forium aperturae ab hominum opere immediato dependentes locum habere videntur. Hae difficultates cum haec consideranti mihi objicerentur, visum est rem hoc modo ordinari posse. Vel fores fuere univalvae, vel bivalvae quibus carceres claudebantur. In utroque casu, altiores esse debuerunt, quam bigae et hominis eidem insistentis altitudine: id requirente non modo securitate aurigatorum, sed etiam prospectus aedificii ratione. Positis univalvibus, concipiatur angulo superiori, exteriori singularum valvarum articulatim annexus idem funis crassior, cujus extremitati pondus ex plumbo appensum sit. Hoc pondus sustinetur, cum carceres clausi sunt: libere labitur cum sunt aperiendi, atque ut patet, eodem tenore aperiuntur omnes. Si vero bivalves sint, inaequalis latitudinis erunt construendae, ut nimirum dexterae omnes sinistris latiores, vel contra, sint. Utrique seriei funis dicto modo annectatur, aliqua tamen altitudinis differentia. Pondera bina, unum scilicet ex utraque parte appendatur, quibus eodem momento labentibus, pandentur eodem tenore ac celerrime ipsae carcerum portae.

20. Cur dexterum latus oblique ad diametrum longitudinis Circi dispositum esset, et ita, ut via latior in principio ƳM, angustior fieret usque ad ƳD, ratio manifesta est. Poterant aurigatores concurrentes se mutuo elidere, atque quovis modo proprio curru alterius cursum impedire, retardare, turbare. Id ex lege ludi concessum erat, ut singulis suarum virium, et industriae, nec non audaciae liberum esset exercitium, atque spectatorum attentioni et factionis animis satisfacere. Illae occasiones, via sensim angustiore reddita, frequentiores erant, praesertim cum omnes directiones sequi vellent, quae propius ad metas accederent, quas circumire debebant.

21. Difficilior quaestio est, quae ad numerum duodecim carcerum refertur, cum quatuor tantum aurigae singulis missibus cursum inirent. Quod enim traditur, binos ex utraque parte a medio deligi sorte consuevisse, id quidem aliqua in parte quaestionem declarat, sed non omnino solvit. In ea vero parte declarat, quia au-

rigatorum industriam in utroque situ positorum ad experimentum adducit. Sed eo carcerum numero aliquid amplius obtineri debuisse mihi videtur. Nam etiam in tam amplo spatio et aedificio spectaculum judicari potest exile, si quatuor tantummodo bigae, aut quadrigae concurrant, minores difficultates ad evitandas mutuas collisiones esse debuerunt, biga aliqua potuit everti, aut quacunque de causa consistere, et concursus adhuc exilior fieri, atque spectaculum tanto spectatorum numero minus dignum reddi. Eapropter quatuor aurigatorum sortitionem fortasse pertinere ad quatuor factiones, non ad quatuor numero aurigas suspicatus sum, nec invenio veterum testimonia quae huic conjecturae refragentur. Potuerant fortasse bini, aut tres ex unaquaque factione sorte eligi, ac missus intelligi plurium curriculorum quam quatuor dummodo ex quatuor factionibus delecti fuissent. Neque enim praeterea certum est, eosdem aurigas bis terve eligi non potuisse in variis successivis missibus, dummodo ad eos suscipiendos se paratos exhiberent. Haec vero probabiliora videbuntur, si ad latitudinem Circi Caracallae attendatur. Nam in latitudine quam principio indicavimus pedum 240, et longitudine ped. 1482: et in Circi Maximi latitudine pedum 581 et longitudine 1744, quatuor quadrigarum cursus exile omnino ac tenue objectum offerre debuerant.

22. In podio aedificiorum ad spectacula erectorum intelligendo plurimae difficultates excitatae sunt. Ea voce planum intelligendum esse, cui in extremo inferiore gradationis spectatores sedibus insiderent, dubium non est, neque ea voce indicari pluteum, seu cancellum, quo anterius posito spectatores defenderentur. Sed adhuc de altitudine supra aream loci, ejusdem plani dubitationes occurrunt. Nam clathri ferrei, quos supra ex Plinio memoravimus, quibus podium circumdatum erat, et spectatores ab elephantis quaerentibus eruptionem defendit non sine vexationis periculo, et Euripi postmodum a Caesare excavati indicant gradationem postremam infimam ad aream ipsam loci fuisse sitam. Idipsum suadet, quod de Augusto refert Suetonius, legatos Parthorum ex orchestra ad gradationes revocasse, et Claudium ex tribunali per mediam orchestram transiisse: ac demum theatri Graeci constructio, et Herculanensis, in quibus gradatio ad aream usque loci descendebat. Sed in quibusdam istiusmodi aedificiis podium seu planum illud notabili altitudine supra loci aream elevatum fuisse, pariter extra dubium est, ac in Caracallae Circo evidentissimum, ex quo tamen descensus in aream per scalas in Icone indicatas literis *t t* haberi potuit. In eodem Circo latitudo podii plano attributa in-

servire debuit, tum ad sedes ponendas Senatorum, et aliorum Magistratuum, tum ad transitum spectatorum a vomitoriis in varias gradationes. Ea latitudo est pedum 3 pollicum 8, quae sufficere poterat utrique ex memoratis objectis, sed non leve incommodum sedentibus in podio fuisse debuit ascensus et descensus spectatorum. Ea altitudine podii praesertim in Circo magnam areae partem spectatoribus, qui in gradatione dispositi erant, obtectam fuisse certum est. Re tamen ad calculum revocata ex mensuris, quae in Icone I. Tab. IX. habentur ex Circo Caracallae desumptis, lineam visionis a gradatione non ultra 24 pedes et 6 pollices a basi podii porrigi patet.

23. Quanam ratione loca spectatoribus occupanda assignarentur quaeritur. Primo notandum est in Circo permixtum utrumque sexum spectasse. Ovidii versus (Amor. l. III. El. 2.) id probant:

Quid frustra refugis? Cogit nos linea jungi;
Hoc in lege loci commoda Circus habet.
Tu tamen a dextra quicunque es, parce puellae;
Contactu lateris laeditur ista tui.

Atque (l. V. v. 139. de Arte Am.)

Proximus a domina, nullo prohibente, sedeto,
Junge tuum lateri, quam potes usque latus
Et bene quod cogit, si nolit linea jungi,
Quod tibi tangenda est lege puella loci.

Quidnam vero significet illa linea, quam Ovidius memorat, dissentiunt eruditi. Mycillus in Notis per lineam funiculum aut simile aliquid intelligit, quo sedilia in Circo distincta fuere. Graevius alio modo eam lineam explicat (praef. T. IX.): Sedebat, inquit, puella in ultimo subselii loco ad lineam, seu semitam, ita ut si ulterius voluisset fugere, cum se nollet ab eo, qui proxime sedebat, tangi, aut standum illi fuisset, aut de ordine subselliorum, in quibus sedebat, cecidisset. Ingeniosus Maffejus et Bianconus excogitarunt, cum tabulae ligneae supra gradationes disponerentur, quibus spectatores insiderent, ne humidi ac frigidi gradationis lapideae contactu longo laederentur, eas tabulas transversis regulis affixis in spatia fuisse divisas, quorum singula locum singulis spectatoribus determinarent. Ea regula fuit quae linea appellabatur, et quae tamen non vetabat, ne lateribus posset proximus alterum premere. Eas tabulas usurpatas fuisse, ex iisdemque fuisse, quod incendia eorum locorum referantur ab Historicis, praeter gradationes altiores, quae nonnumquam in Amphitheatris additae sunt, ipsum tectum supremae porticus, ubi aderat. Ut autem locum sibi assigna-

tum ac numero distinctum in tabula vel inscripto, vel insculpto, unusquisque occuparet, tesserae distributae erant. Antiquarii tesseras ejusmodi ad Amphitheatra et Theatra pertinentes plures agnoscunt ac servant. De iis quae pro Circo distribuebantur, dubia res est. Nonnullae, referente Biancono, repertae sunt notis impressae numeralibus, litera C praegressis, ac altera C subsequente. CXXC. quas interpretantur *Cuneus XX Circensis*. De his tesseris consulendus est Gruterus. In Theatro Veronensi Comes Carli observasse refert in gradu regulas ex ipso marmore excavato prominentes ad distantiam pedum duorum, qua ratione loca ab invicem distincta esse potuerunt. Tum in alio sedili gradationum reperiisse insculptas hasce literas I Loc. IIII. lin. I. quas interpretatur *gradus primus*, *locus quartus*, *linea prima*. Ex qua deducit, prominentibus illis ex lapide transversis regulis, gradum comprehendisse loca quatuor. Ejusmodi inscriptiones tesseris respondentes loca spectatoribus assignata indicasse. Ut autem omnis vitaretur querela et confusio, fuerunt Ministri designatores dicti, qui lites, si opus erat, dirimebant. Nonnulla loca gratuito destinabantur, superiora praecipue plebi, quae nullo tesserarum testimonio primorum erant occupantium. Loca alia per tesseras assignata, vel iisdem gratuito concessis, vel pretio acquisitis, ab locariis.

24. Quod ad hanc quaestionem pertinet, num scilicet descensus a gradatione et podio in arenam haberetur ex superius dictis colligitur. Id tamen notandum est gradibus subitariis, et ex ligno appositis ad id opus fuisse, alioquin impedimento in ipsa area fuissent. Praeterea ubi Euripus aream circumdabat, ille descensus haberi non poterat, quin simul cum scala subitaria pons etiam fuisset, cujus tamen nullum apud antiquos extat indicium.

25. Ultimo loco de numero spectatorum computando agendum superest. Ad id methodum hanc sequutus sum, hoc praemonito non de exacto accurate numero quaeri, cum error aliquis in hujusmodi computationibus tolerari debeat, sed de maximo numero quem ejusmodi aedificia capere possunt. Area igitur a gradationibus et podio occupata primum est determinanda: tum vero singulis hominibus sedentibus spatium est assignandum, quod ad minimum est quadratum lineae sesquipedalis. Basis gradationum computata podii totius latitudine, non excluso spatio a portis occupato, praetermissa crassitudine muri posterioris, est pedum quadratorum 63360; est enim latitudo uniformis pedum 24, longitudo vero totius ambitus est ped. 2640, non incluso plano supra carceres. Admisso igitur pro unoquoque spectatore spatio quadrato, cujus latus

sit sesquipedi aequale, numerus spectatorum prodit 28160. Huic si addatur numerus spectatorum, qui in area supra carceres sedere possunt, numerus idem ad 29000 ascendere potest. Bianconi proinde numerus 24000, deductis spatiis inanibus, ad verum accedit (p. 31.) Cl. Fea eum reducit ad 18000, eosque alterne sedentes ponit (p. 96.).

26. Circi hactenus descripti aedificium maxime aptum et accommodatum fuisse ludis curulibus per se patet. Spatia, quae a carceribus ad metam, et ab altera meta ad portam triumphalem extendebantur, ampliora locum exhibebant in quo spectacula alia et ludi possent institui. Revera, ut supra indicavimus, venationes, munera gladiatoria, naumachiae, scenici etiam ludi in Circis habiti sunt, sed facile intelligitur minus spectatorum voluptati in ea figura provisum fuisse, spinae objectorumque eidem impositorum impedimento. Hinc ad ea spectacula, quae majora spatia libera requirebant, amphitheatra: pro scenicis vero ludis, quibus tum oculis tum auribus voluptas erat afferenda, minora spatia erant assignanda, nimirum Theatra. Horum contructionem nunc describam, in qua multa sunt Circi constructioni communia, et quae enarravimus.

27. Nonnulla porro adnotanda occurrunt ad complementum eorum quae ad Circum pertinent. Spinam in medio ornabant obeliscus major, versus spinae extrema obelisci minores duo. Tum Solis delubrum prope obeliscum majorem ex una parte, ex altera Isidis sive Cybeles Matris Deorum simulacrum leoni insidens: ad extremas metas ara Consi et Murtiae delubrum: tum Delphinorum simulacra columnis imposita: columnae setiae a setia sementum: messiae a metendo, aut messium Deabus: tutelinae a Tutelina tutrice ac conservatrice frugum: ova Castoris et Pollucis: oleae surculus: Fortunae et Victoriae simulacra: Pegmata: locus Braviorum, Circensium spectaculorum horae, ut plurimum, a mane usque ad vesperam: Augustinus tamen Circense spectaculum pomeridianum appellat: Bestiariis meridianisque delectabatur Claudius. Suetonius in Nerone (c. XXII.) „Neque dissimulabat Nero velle se palmarum „numerum ampliare: quare spectaculorum multiplicatis missibus in „serum protrahebatur, nec homines jam factionum dignantibus, „nisi ad totius diei cursum greges ducere". Et quod ad praemia, seu bravia pertinet in Aureliano Vopiscus. „Vidimus, inquit, cer„tamen tanto ambitu in Circo factum, ut non praemia dari Au„rigis, sed patrimonia viderentur".

28. Nulla occurrit mentio apud Scriptores de modo, quo ju-

dicium de victoria ferebatur, et palma victori decernebatur. Nec etiam huic muneri praefectos fuisse aliquos proprio nomine designatos, legitur. Tamen ea ex primariis debuit esse cura, cum ex iis judiciis magnae saepe rixae consequi potuerint, nisi cum evidentia essent conjuncta. In re incerta conjecturam proferre licet. Quod itaque Panvinius scripsit, ante carceres, ex utraque parte duo parva Mercurii simulacra fuisse funem seu catenulam manibus ante Carceres tenentia, qua equi et quadrigae apertis jam cancellis, ne ante signum a Magistratu datum currerent, coercebantur, cujus opinionis supra infirmitatem ostendimus, ad finem cursus fortasse referendum esse proponimus. Quare quod addit, signo dato, ita funes fuisse compositos, ut ex hermulorum manibus elaberentur, et equi currere inciperent, ad finem cursus pertinere, atque funiculum rubrica, vel gypso inductum ex hermulorum manibus tensum a victore auriga diruptum signum in eodem imprimere, ut dubii aut equivoci judicii accusandi nulla superesset occasio. An etiam ad hanc ludi partem referri potest linea alba, quam scriptores memorant, quemadmodum non inopportune Argolus est suspicatus (1)?

29. Amphitheatrum a Circo figura differt. Hujus figura oblonga, ut ostendimus, area per longum a spina divisa, cursibus apta: Amphitheatri basis ovalis est, et oblonga, sed latior quam in Circo proportione longitudinis, area libera, in qua ludi venatorii, ac munera gladiatoria, et naumachiae committi poterant. De horum aedificiorum prima constructione disputant eruditi. Illustris Marchio Maffejus in Italia tria tantum lapidea theatra fuisse contendit: Romanum, Capuanum, Veronense. Amphitheatrum Placentinum a Tacito memoratum (Hist. II. c. 25.) ex ligno erectum fuisse ex eo deducit, quod incendio consumptum est. Historicus tamen ex ligno illud fuisse non indicavit, quam indicationem non praetermittit, cum Amphitheatrum Fidenarum memorat (Ann. IV. c. 65.). Porro idem Tacitus Amphitheatrum a Nerone exstructum memorat (Ann. XIII. c. 31.), cujus etiam Suetonius mentionem

(1) Insignis Archaeologus Romanus A. Nibby in Circum vulgo Caracallae dictum dissertationem nuper edidit, qua in primis Caracallae illum nequaquam esse contendit, sed Romuli Maxentii filii, idque ostendit potissimum Inscriptione a se reperta, atque in ordinem digesta per excavationes Joannis Turlonii Ducis Bracciani munificentia peractus. Harum ope praeterea ichnographiam ejusdem Circi a pluribus antea, ac praesertim a viris clarissimis Bianconi et Fea delineatam, atque a Stratico adductam, plurimum emendavit.

fecit (Nero §. 13.). Sed incendia non demonstrant ea aedificia ex ligno fuisse, nam etiam Amphitheatrum Statilii Tauri, et Flavium ipsum quater incendium passum est. Utrumque vero certum est fuisse lapideum: sed gradationis partem praesertim superiorem ex ligno fuisse constat. Polense Amphitheatrum maluit idem Maffejus Theatrum fuisse, cum jam a Pausania nominentur bina theatra rotunda. Verum Graeci non habuerunt vocabulum *Amphitheatrum*, quod licet Graecum tamen a Romanis compositum fuit. Hinc Dio amphitheatrum nominaturus, addit τὸ καλούμενον. Dicebantur autem Graecis Theatra venatoria. Amphitheatra ex ligno extruxere Caesar, Curio, Caecina Cremonae, et Valens Bononiae (Hist. Tac. II. §. 67.). Dubitat, num quae Amphitheatra judicavit Fontana talia essent, *Garigliani* Puteolis, Albae, *Otricoli*: sed neque de Lucensi, neque de Florentino quod delineavit Borghinus et illustravit Mannius, dubitare audet: ut neque dubitari potest de Lunensi, quod descripsit Dempsterus, aut de Casinate, quod Numidia Quadratilla extruxit, celebrata a Plinio juniore (Epist. l. VII. 24.), docente inscriptione, *Amphitheatrum et templum Casinatibus sua pecunia fecit.* De Amphitheatro Aretino consulenda est Dissertatio Guazzesii (in Saggi dell'Accad. di Cortona II. p. 79.). Mediolani Amphitheatri vestigia detecta sunt (Giulini Osserv. Letter. T. IV. Raccolta Milanese). Item Ticini, Tergesti, Taormini. Settiae vetusti Amphitheatri vestigia observantur, cujus constructio multo anterior videtur aetate Romanorum. Romani enim, ut initio hujus Exercitationis indicavimus, cum plura ex institutis Hetruscorum in urbem traduxerint, etiam Amphiteatrorum formam et constructionem deduxerunt. Amphiteatrum Theatro videtur antiquius. Sed in Amphitheatris Hetruscorum sedilia lapidea circumposita non fuisse videtur, atque vallis instar erant arte factae, in cujus laterum declivitate spectatores considerent. Qua tamen in re admirationem facit, vocem potius ex Graeco confecisse Romanos pro Amphitheatro designando, qui voce Hetrusca illud nominare potuerant. Vocabuli autem Hetrusci aliquod eorum aedificiorum indicantis, nullam, quod sciam, eruditi mentionem praebuere. Vespasianus primus fuisse videtur, qui Amphitheatri lapidei constructioni Romae manum admovit. Certum interea est, multo antea a Statilio Tauro Amphitheatrum Romae constructum fuisse lapideum. Veronense Theatrum ex Sarainae, Panvinii, Jo: Diaconi opinione temporibus Augusti fuisse constructum traditur, ut Placentinum: dissentientibus tamen Lipsio, et Maffejo. Comes Carli illud Trajano anterius

fuisse elicit ex eo quod Plinius (Epist. l. vi. 34.) narrat, Maximum postquam gladiatorum munera Veronae dedisset, pantherarum venationes exhibuisse. Alexander Carli Vitellii temporibus extructum censet ab legione xiii, quae in extruendis Placentino et Bononiensi Amphitheatris occupata fuit. Ceterum vero ante Amphitheatrum Flavium, lapidea Amphitheatra fuisse et Romae et in aliis urbibus, Romanorum opere erecta statuit idem Carli: quorum in Italia tria adhuc servantur nimirum Romanum, Veronense, Polense. Aliorum vestigia, aut rudera tantum inveniuntur (Carli Antichità Italiane P. ii. p. 161.).

30. Verum, iis disquisitionibus omissis, Amphitheatri Flavii descriptionem exequemur, quod in Urbe media construendum destinaverat Augustus, incoepit Flavius Vespasianus, perfecit Titus ejusdem filius ac in imperio successor. Colossaeum etiam hoc aedificium vocatum est, forte ob ipsius magnitudinem et opus vere colossicum: aut etiam ex colossica Statua in eodem posita. Haec tamen incerta est vocis origo. P. Victor alia etiam amphitheatra in regionibus Urbis memorat: in regione tertia, quae Isis et Serapis nomen habet, memorat Moneta Amphitheatrum quod loca capit lxxxvii. millia. In regione quinta Amphiteatrum Castrense, unde regionis ipsius nomen. In regione nona Amphiteatrum Statilii Tauri. Amphitheatri Flavii Ichnographia habetur in Icone Tab. X. ovalis figura est, cujus diametri inaequales: major RB pedum geometricorum 630 minor EP pedum 525. Areae in medio vacuae figura similis, ejusque diameter minor DQ est ped. 195: major AS ped. 300. Reliquo spatio inter ambitum externum et internum, cui insistunt gradationes describendae uniformis est latitudinis ped. 165. Curva ovalis est, non ad Ellipseos Conicae formam descripta, sed per arcus circulares, ad contactum compositos. Divisa longitudine RB in partes aequales quatuor in punctis S, F, A, diametris BA, AF, FS, SR totidem describuntur circuli, ac centro F circulus alius quo proximis secantur in punctis *a*, *b*, *c*, *d*. Tum per *a* et C, ac per *b* et V ductis rectis iisdemque productis punctum M determinatur, ac simili modo punctum Y: quo centro ac radio Y*z* arcus describitur *gz*, ut etiam centro M intervallo M*e*, arcus describitur *ef*. Bini arcus, circulos tangunt in *z*, *g*, *f*, *e*, atque ovalem complent. Eadem methodo concentrici ambitus linearum, quibus gradationes insistere debent, ex KEK', K"PK"' describuntur; et similiter ex centris V, et C descriptis arcubus KRK", K'BK"' ovalis externa compleretur.

31. Quaeri potest cur eam figuram potius quam circularem pro

amphitheatro elegerint. 1.° Longitudo areae haberi debuit ejusmodi, ut spectacula, quae longiora spatia requirunt, exhiberi possent: simulque modus quidam magnitudini aedificii a conditore debuit praefiniri. Si igitur circularem figuram adhibuissent, cujus diameter aequalis fuisset diametro majori ipsius areae, ut longitudo requisita haberetur, modus aedificii servari non potuisset, illudque amplius fuisset: si vero modus hic servandus erat ex circulari figura, longitudo requisita minor prodiisset. 2.° Ovalis figura efficit ut loca omnia, in quibus siti sunt spectatores diametro longitudinis areae propiora sint, quam si figura circularis esset, descripta ex diametro ipsius longitudinis. 3.° Tribunal, aut pulvinar Imperatoris, aut Consulis, quod situm erat in utroque extremo diametri minoris, ex figura ovali aequali ferme intervallo distat ab ambitu Amphitheatri opposito. 4.° Verum est recedere in majora proportione loca spectatorum ab diametro longitudinis areae, quae propiora sunt diametro minori, quam quae majori in gradationibus superioribus et ampliores gyros constituentibus: contra vero si figura circularis sit, aequalibus distantiis et pari proportione recedere. Sed quoniam ovales quae parallelae sunt ovali areae, utcunque ad circulum accedant cum ampliores fiunt, nunquam in circulos desinant, fit inde ut in quacunque amplitudine gradationum superiorum, semper spectatores in ovali minus recedant a diametro longitudinis areae ovalis, quam si in circulari linea positi essent ex ipsa baseos aedificii figura. Quae quidem facili computatione declarantur. Nam si utrique areae diametro, quae per numeros exponuntur 195, 300 addatur 330 idest duplum latitudinis totius gradationis, quae est pedum 165, habentur numeri 525, 630 pro diametris ovalis supremae gradationis. Si juxta easdem proportiones crevissent, diametri fuissent $409\frac{1}{2}$, 630. Patet igitur ovalem per parallelos circumductus ad circularem accedere, sed simul, cum ad ipsam nunquam perveniat, manere semper ut spectatores ad diametrum longitudinis areae propiores sint, quam si curva areae esset circularis.

32. Circa aream mediam assurgunt gradationes in spatio ABEMRSPQ. In Icone Tab. X. spatium illud in partes duas divisum est, quarum altera repraesentat distributionem baseos pro scalis ad ascensum ad vomitoria, podium, gradationes, et pro porticibus, altera vero gradationis ipsius distributionem, qualis apparet si oculus ipsam verticali directione inspiciat, ut gradationes, praecinctiones, podium, vomitoria, scalaria discernat, quae porro omnia quoad primam partem ex orthographica sectione figurae primae

Tab. XI., et ex scenographica iconis secundae explicata intelliguntur. Substructio, quae ex icone prima Tab. XI. clare repraesentatur, pilis et fornicibus constat, sub quibus tum aditus ad interiorem partem, tum ambulacra circa theatri molem, tum scalae plures distributae sunt, ut spectatorum frequens multitudo se non impediret, sed libere accedere et recedere posset. Eae scalae ad vomitoria ducunt, vomitoria in praecinctiones aperiuntur, ab iis ascensus et descensus per scalaria habetur, ut spectatores suis in locis distribui ac sedere possint. Praecinctiones sunt altitudines, ad quas gradus assurgunt circa viam, per quam spectatores ab uno ad alterum scalarum pergere possunt. Tertius et quartus ordo ab exteriore columnarum positione indicatus respondentem gradationem interiorem habere debuit. Ipsam partim fuisse lapideam, nonnullae fornicum reliquiae ex muro promiuentes monent, partim ligneam inscriptio Fratrum Arvalium fere demonstrat, ex qua clare colligitur tertium moenianum ex ligno fuisse. Eam inscriptionem sic lego.

Loca adsignata in Amphitheatro L. Ælio Plautio Lamia Q. Pactumejo Frontone Cos. Acceptum a Laberio Maximo Procuratore Praef. Annonae. L. Vennulejo Aproniano Mag. Curatore Thyrso. L. Fratribus Arvalibus Maeniano I. Cuneo XII. (scilicet incoepta cuneorum numeratione ab dato loco, qui quinam esset, num scilicet a pulvinari aut tribunali, incertum est. Cunei vero hic intelliguntur a Podio ad primam praecinctionem) gradibus marmoreis VIII. Gradu I. Ped. V. S. (scilicet in gradu primo pedes quinque cum dimidio). Gradu III. Ped. V ≡ (scilicet in gradu tertio pedes V. ex fractione ignota, quae tamen per pollices seu digitos quatuor interpretanda est). F. Ped. XXXXII. S. (scilicet in fronte pedes quadraginta duos semis). Gradu I. uno (ut scilicet in singulis gradibus occuparent pedes XXII. S.). Pedes XXII. S. Et Maeniano summo II. Cun. VI. (scilicet et Maeniano summo quod secundum est in Cuneo sexto). Gradibus marmoreis IV. Gradu I. Uno ped. XXII. S. (ut scilicet in unoquoque gradu pedes occuparet viginti duos semis) et Maeniano summo in ligneis Tabulato LIII. Gradibus XI. Gradu I. Uno. ped. V. Grad. XI. ped. V. S. C. F. ped. LXIII. S. summa pedum CXXVIII. S. Maenianum, tractus gradationis omnis appellatur, qui inter podium et praecinctionem superiorem continetur: aut qui superius inter binas praecinctiones. Cuneus pars est maeniani ab scalaribus intercepta, quae scalaria a superioribus ad inferiora convergendo, cunei figuram quodammodo imitantur.

33. Exterior molis hujus ambitus quatuor ornatur columna-

rum ordinibus. Tres inferiores ordines columnas rotundas habent, quartus supremus planas. Intercolumnia octoginta sunt, numerata ab I usque ad LXXX. Ei quod numero XXXVIII. notum esse debebat, numerus non est inscriptus, respondet autem diametri minoris alteri extremo, in quo Imperatoris tribunal erat. Intercolumnia trium ordinum inferiorum arcus continent. Supremus ordo ex columnis planis intercolumnia muro obstructa habet, patentibus in eodem fenestris ea dispositione, quae ex Icone apparet, et quam expendemus. Genera columnarum sunt Doricum in imo, cui Jonicum impositum, Tertium Corinthium: ad Corinthium quoque pertinent columnae planae ordinis Quarti. Doricum insistit tribus gradibus. Columnae cum capitulo et basi altitudo est M. XVII. P. 18. Capitulum altitudine M. I. P. 12. Epistylium M. I. P. 10. Zophorus M. I. P. 15. Corona M. I. P. 20. Caret zophorus Triglyphis, quam ob rem nonnulli hunc ordinem ad Thuscanicum retulerunt. Sed proportiones manifeste ad Doricum pertinent. Triglyphi omissi fuere, ut trabeationibus superioribus, quae simplices sunt, haec etiam responderet. Basis singularis est, sed non imitanda. Capitulum mensuras communes huic ordini excedit altitudine, sed venustate laudatur. Secundus columnarum ordo ad Jonicum genus pertinet. Pluteo insistit, seu stylobatis, quorum altitudo M. IV. P. 15. Columnae cum basi et capitulo altitudo M. XVIII. Basis Atticurges. Epistylium M. I. P. 10. Zophorus M. I. P. 15. Corona M. I. p. 20. Tertius ordo ad Corinthium genus refertur. Stylobatae insident columnae cujus altitudo M. IV. P. 15. Columnae altitudo cum basi et capitulo M. XVIII. Basis Thuscanica, non imitanda. Epistylium M. I. P. 15. Zophorus M. I. P. 15. Corona M. I. P. 20, ubi loco coronae guttantis mutuli sunt. Quartus ordo pariter ad Corinthium pertinet genus, quod Serlius Compositum appellavit et quintum columnationis genus constituit. Columnae planae sunt: stylobatis insistunt, quorum altitudo M. VI. Columnae altitudo cum basi et capitulo M. XXI. Epistylium M. I. P. 20. Zophorus M. I. P. 20. Ex eodem magnae mensulae seu mutuli prodeunt capitulo ornatis. Corona M. I. P. 20. Pluteum supra hunc ordinem elevatur altitudine M. IV. Columnae pilis apponuntur, ex iisdemque semidiametri mensura eminent. Pilarum latitudo est M. IV. Diameter arcus M. X. Si vero arcus extremis punctis diametri majoris et minoris respondent, diametrum habent M. X. Altitudo aedificii constat ex gradibus tribus . . . . M. II. P. 15.

ordine Dorico . M. XXIII. P. 15.

ordine Jonico . M. XXVII.

ordine Corinthio primo . . . M. xxvii.
ordine Corinthio secundo . M. xxxii.
Pluteo supremo . . . . M. iv.

quae mensurae in summam collectae respondent. M. cxvi. Supremus ordo intervalla ut innuimus muro habet obstructa, in quibus alternae Fenestrae aperiuntur, ad altitudinem mediam ordinis, et quarum latitudo M. ii. subdupla est longitudinis. Ædificii totius proportiones sibi sequenti ratione respondent. Longitudo basis dividitur in partes octo, quae singulae sunt M. lii. s. Circuli iis radiis descripti sunt M. ccccxx. Bini circuli medii arenam seu spatium spectaculorum definiunt. Extremi duo basim gradationis. Altitudo totius est M. cx. paullo major diametro unius ex dictis circulis. Bini ordines inferiores, exceptis gradibus, ad altitudinem elevantur M. lv. Bini superiores excepto pluteo pariter ad altitudinem elevantur M. lv. Notandum praeterea est in hoc aedificio accuratam aequalitatem mensurarum non ubique servari: neque enim omnis arcus diametrum habet M. viii, neque omnis pila latitudinem M. v, neque trabeationis altitudo est uniformis M. iv.$\frac{1}{2}$. Adsunt quaedam differentiae, quae tamen compensantur inter se, et quae nisi scrupolosis dimensionibus inquirantur, observationem effugiunt. Generatim vero modulus, quo illae proportiones ac dimensiones expressae sunt, respondet palmis duobus Romanis architectonicis, qui ad pedem Parisiensem rationem habet quam numerus 990 : 1440.

34. Trabeationis supremae epistylium canalibus ad perpendiculum perforatis penetratur, numero ccxl. quadratis, quibus respondent inferius majores mensulae. Tignis quadratis excipiendis ac sustinendis elaborati sunt et apti. Ipsorum usum fuisse ad vela, seu velarium sustinendum, quod expandebatur ad arcendos a spectatoribus solares radios, consentiunt eruditi, et architecti. Qua vero ratione, et quonam artificio id fieret incertum est, cum alii alia ac inter se diversa proposuerint, neque scriptorum veterum verba luculenta adeo habeantur, quae difficultates amovere possint. Ea tamen quae apud ipsos occurrunt juvabit colligere, antequam proposita artificia exponamus. Lucretius (lib. IV. v. 76.).

Et vulgo faciunt id lutea rufaque vela
Et ferruginea, cum magnis intenta theatris
Per malos vulgata trabesque trementia pendent:
Namque ibi convexum caveai subter et omnem
Scenalem speciem patrum matrumque deorumque
Inficiunt, coguntque suo fluitare colore.

Rursus idem Lucretius l. V. vi. 108.

Carbasus ut quondam magnis intenta theatris
Dat crepitum malos inter jactata, trabesque
Interdum praescissa furit petulantibus Euris
Et fragiles sonitus chartarum commeditatur.

Dio (Hist. Rom. l. XLIII. c. 24.) haec habet. Caesar Dictator, ne cui spectantium a Sole molestia crearetur, sericas cortinas, ut quidam auctores sunt, super eos extendit. Est autem sericum textura barbaricae luxuriae, et ab iis ad nos immodicum in luxum nobilium pervenit. Plinius (l. XIX. c. I.). Postea in theatris tantum umbram fecere (vela carbasina), quod primus omnium invenit Q. Catulus cum Capitolium dedicaret. Carbasina deinde vela primus in Theatro duxisse traditur Lentulus Spinther Apollinaribus ludis. Idem porro (l. XXVI. c. I.) cum Theatrum ante texerit Romae Valerius Ostiensis Architectus ludis Libonis. Tum Valerius Maximus (l. II. c. 4.) Religionem ludorum crescentibus opibus mox sequuta lautitia est. Ejus instinctu Q. Catulus Campanam imitatus luxuriam, primus spectantium consessum velorum umbraculis texit. Ammianus Marcellinus (l. XIV. c. 6.). Nonnulli velabris velorum theatralium latent: quae Campanam imitatus lasciviam Catulus in aedilitate sua suspendit omnium primus. Dio iterum Vela etiam, quae per aerem expansa ad arcendum solem purpurea erant, inque iis mediis Nero acu pictus currum agitans, circum vero undique stellae aureae. Propertius (l. IV. Eleg. I.).

Nec sinuosa cavo pendebant vela theatro;
Pulpita solemnes non oluere crocos.

Ovidius (de Art. Am. l. I.)

Tunc neque marmoreo pendebant vela theatro,
Nec fuerant liquido pulpita rubra croco.
Primus sollicitos fecisti, Romule, ludos,
Cum juvit viduos rapta Sabina viros.

Vitruvius (in praef. l. X.) „quibus neque mora, neque expectatio „conceditur, sed necessitas finito tempore perficere cogit, uti sunt „sedes spectaculorum, velorumque inductiones, ut ea omnia, quae „scenicis moribus per machinationem ad spectationes populo comparantur etc.". Martialis (l. XIV. Ep. 28.).

Accipe quae nimios vincant umbracula soles;
Sit licet et ventus, te tua vela tegent.

et (Ep. 29.).

In Pompejano tectus spectabo theatro,
Nam ventus populo vela negare solet.

Juvenalis (Sat. IV.).

Sic pugnas Cilicis spectabat et ictus,

Et pegma, et pueros inde ad velaria raptos.

Suetonius in Caligula (c. XXVI.): Gladiatorio munere, reductis interdum flagrantissimo Sole velis, emitti quemquam vetabat.

35. Eas autem collegi veterum auctoritates, ut causa appareret, ob quam in hoc artificio evolvendo Viri eruditi dissentiunt; nulla enim earum clare adeo res exponitur, ut intelligatur, num vela et velaria ad perpendiculum attollerentur, an vero horizontali directione supra gradationes expanderentur. Posteriorem tamen opinionem majori ingenii contentione amplexi Lipsius, Fontana, Marchio Maffejus, ac Comes de Carli, eamdem evolvere, atque quo pacto adduci in usum posset exposuerunt. Quorum sententias breviter ac dilucide, afferam in Iconum ipsarum explicatione. Lipsius scribit, malum ex orchestrae centro in Theatris assurrexisse ad notabilem altitudinem supra oram Theatri supremam funes ab apice mali ad peripheriam theatri ductos fuisse, qui vela sustinerent, quibus pyramidali quadam forma cavea contegeretur. Cujus tamen artificii vix usus esse poterat in minore theatro, nullo autem modo in majoribus ac praecipue in amphitheatris: pro eo vero asserendo nullum vestigium in antiquis habetur. Dominicus Fontana Architectus anulum ex crassiori fune compositum in centro collocatum statuit areae. Ab hoc valide connexi cum eodem funes alii extenduntur versus circumferentiam, ac sustinentur a tignis verticalibus in canalibus verticalibus collocatis, aptisque machinis tenduntur. Super eos funes vela expanduntur. Hanc constructionem probat ac perficit Marchio Maffejus. Animadvertit enim aliquid amplius in eo artificio requiri, et concipiendum animo esse: si aliquid aliud non imaginemur, potuisset eo quidem modo velarium stabile constitui, nec tamen ejusmodi ut pro re nata tolli, expandive posset. Non poterat itaque alia ratione disponi, nisi efformato in medio ingenti quodam ovali anulo ex crasso fune, quo major campi pars retecta foret, quod sane ob eam quoque causam necessarium erat, ut qui erant in amphitheatro, fruerentur immisso aere ac lumine: atque hic quidem modus fuit non raro usitatus apud antiquos in aedificiis, ut videre licet in Agrippae Pantheo. Velarium apponebatur ut solem, subitamque pluviam spectatoribus defenderet, non autem ut haec a vacua platea averteret: quare hinc fortasse arenam Calpurnius apertam dixit et *patulam*. Funis hic fortasse habuit circum anulos plures ex metallo, quibus innexi funes principes esse potuerunt, ut ita brevior fieret ipsorum tractus,

funesque totidem columnarum, vel solidi alterius id generis retinaculis, quod ibi extitisset, instar essent. Cum opus esset ludos praeparare, ingens hic anulus, ut hoc illum nomine appellemus, afferendus in medium erat, eique harpagonum beneficio, plures annectendi funes, qui deinde traducti singuli recta in sublimem illum orbem, trochlearum, rectiumque ope omnes simul, aequaliterque attolli debuerunt, attracto in sublime crasso fune, tum firmissime annecti. Atque hoc erat veluti solum, supra quod superpositum velarium explicabatur. Ipsum vero utpote in plures lacinias divisum fortasse fuit, funiculis minoribus trajectum, quos quidem credibile est traductos fuisse per totidem anulos proportione respondentes, atque opportune circa rudentem medium distributos, atque hujusmodi anulis injectos, fuisse paratos moveri, prout maluissent illi, qui in supremo ordine morabantur, deambulantesque supra coronam, tectasque porticus provinciam hanc administrabant. Textura princeps innexa esse debuit exteriorum antennarum capitibus, ac fortasse etiam ipsarum pedi, innexa vero secundum planum horizontis supra ambitus secundi orbem ligneis columnis, quae proinde in antica porticuum parte extare debebant. Minores funes in eodem ambitu credibile est trochleis fuisse innexos, quo paratiores ad motum forent, ibi solummodo incipiente tela. Fortasse in amphitheatro Veronensi funes ejus ita compositi erant, ut super lapides quosdam in summa corona positos reptarent, quo essent elevatiores: hanc suspicionem injicit illud marmoris fragmentum canaliculatum, quod inventum ibidem est. Fortasse etiam trajiciebantur ad partem externam, deferebanturque ad ordinis postremi fenestras: sed velle rem accurate definire, ubi purae putaeque conjecturae, vel potius ingenii figmenta locum habent, supervacanea cura videtur. Haec Maffejus.

36. Comes vero Rinaldus de Carli (Antich. Italiche P. II. p. 228.) hoc a Marchione Maffejo descriptum artificium perficiendum sequenti ratione proponit. Spatium in anuli medio retectum manere non debuisse: anulum tamen admittit. Porro animadvertit, si textura funium a Fontana proposita, aut anulus a Maffejo propositus in centro non sustineatur, necessario textum omnem inflecti debere, parte media concidente ex propria gravitate. Anulum vero Maffei spatium relinquere debuisse per quod Solis et pluviae incommoda ad spectatores pertingerent. Notat etiam Neronis imaginem in velario depictam ostendere, velarium ex unico et integro velo constitisse, absque foramine, seu defectu portionis in medio. Quare cum Amphitheatro Polensi observasset grundam in ejus su-

prema ora, atque foramina per quae aqua ab eadem effundi poterat, conjecit velarii dispositionem ejusmodi esse debuisse ut decidens pluvia in eam grundam a Velarii superficie corrivata descenderet. Ut autem id obtineri posset, necessarium erat, ut media velarii pars elevatior esset extrema ora, seu grunda indicata, instar tecti, aut tentorii. Tigna verticalia, quae per aperta foramina in suprema gradatione inserebantur, mensulis insistebant, quae sub iisdem foraminibus ad altitudinem 20 pedum sitae erant. Tigna illa proinde altitudine fuisse pedum 46 assumit, ut supra muri oram assurgerent altitudine pedum 26. Mensura eorum tignorum fuit latitudine unciarum 14, crassitudine unciarum 7 (Foramina tamen quadrata sunt latere unciarum 14). Modo vero notandum est in suprema ora ejusdem amphitheatri Polensis pluteum fuisse, ex duobus lapideis stratis compositum, quae singula altitudine erant pedis unius et dimidii, alterum alteri insertum, ac utrumque a mensulis subjectis sustinebatur, quae infra pluteum pervium spatium relinquebant. Ad illum pluteum conjicit annexum circumfuisse velarium, quod tamen proprio pondere parte sui media descendendo inflectebatur. Si itaque concipiatur ab centro velarii crassiores funes LXXII. distentos fuisse ad summitates tignorum erectorum in circumferentia, trochlearum ope, iisdemque tignis esse firmiter alligatos, putat velarii centrum elevatum iri ad eminentem altitudinem ipsorum tignorum, ut uniformi inclinatione versus pluteum descendendo usum et adspectum tentorii referat, ac decidentem pluviam ad grundam demittat. Velarium porro non unicum fuisse ac continuum, sed ex pluribus triangularibus laciniis compositum, ad quarum expansionem, concipi potest textum funium minorum cum centralibus funibus compositum fuisse, ut vela pluteo insistentes operarii magis aut minus pro re nata expandere possent, trochleisque et anulis apte dispositis ea moderari, fere eodem modo, quo cortinae et conopaea reguntur. Id vero advertere debuisse, ut laciniarum illiusmodi margines non solum juxta positi essent, sed alter alteri superponeretur. Hoc artificium nuper cum laude propositum fuit, ac nonnulla ad ipsius complementum ingeniosa addita (Monum. inediti per l'anno 1789.) Tab. XII. fig. I. et II, et Tab. XIII. fig. I. Praetermittendum vero non est velarii artificium a Caesariano figurae ope indicatum, cujus tamen nullam exhibet explicationem. Quantum autem ex figura percipitur, diametralis crassior funis per suculas erat distentus per longitudinem. Tum funes alii ad certas distantias inter se ad normam cum diametrali conjungebantur, atque tignis ad perpendiculum circa oram supremam theatri

assurgentibus alligabantur. Supra hunc funium textum vela expandebantur. Quo autem pacto ea expansio fieret ac proinde reductio, cum opus fuisset, Caesarianus non explicat (Tab. XIII. fig. II.).

37. Consentientibus praeclaris viris generatim in hoc velarii artificio exponendo, ut funium textura supra aream theatri constructa, super ipsam velam expanderentur, quibus spectatores a pluviae et solaris aestus incommodis defenderentur, quae princeps artificii pars est, fateor adstipulari me non posse ob dicendas rationes. Maffejus etiam arbitratur ea firmitate texturam eam funium ac tensionem fuisse, ut *pueri usque ad velaria rapti*, quos indicat Juvenalis, ac taurus ex arenae medio, qui Herculem in coelum ascendentem repraesentavit, ut Martialis innuit, ex artificio consequerentur, quod illi funium texturae tamquam puncto fixo adhaererent. Verum non praetermittit Cl. idem Maffejus observationem alteram, nimirum, quamquam haberetur velarium tamen spectatores secum detulisse in theatrum tegmina varia quibus ab injuriis aeris se tuerentur. Scripsit enim Dio, Caligulam spectatoribus concessisse, ut pileos Thessalicos in Theatrum afferre possent, iisdemque uti, cum antea intecto capite spectarent. Tum a Martiali indicari penulam cujusdam Theatro egredientis nive albicantem: et usum lacernarum in Theatro, quae breves erant penulae, quibus Romani utebantur in via frigoris propulsandi causa, et in spectaculis. Ea tamen praesidia non adhibuisse, nisi cum vento vetaretur velarii usus. Quae vero me ab eorum sententia removent, rationes sunt. 1.° difficultas disponendi in ipsa arena magnum illiusmodi funium textum, quem apparatum confluentes spectatores non turbarent. 2.° difficultas extendendi eos funes ad singulas tignorum verticalium summitates, in longitudine ped. 630, quae est diametri majoris in Amphitheatro Flavio, et ped. 525 latitudine seu diametri minoris. Ea funium crassities requiritur, eaque vis distensionis, ut verticalia tigna difficile reniti possint, nisi saltem ponatur per omnem ambitum eodem tempore eam distentionem effici, quod porro facilius concipi potest, quam fieri. 3.° Si funes illi semper suo loco positi erant ac distenti, ipsos corrumpi debuisse intelligitur, et in eo casu novos sufficere operosum erat: quam objectionem levis esse momenti concedo, ubi nec operarii, nec artifices deerant in tanta rei magnificentia, sed pondus aliquod habere videtur, ex eo quod Scriptorum Poetarumque veterum nemo, vel per jocum, vel serio ejusmodi eventum indicaverit. 4.° Praesertim si spectaculorum tempore, aut trochlearum, anulorum, funiculorum motus implicati fuissent, si funis a parte circumferentiae disruptus, si haec cum incommodo Impe-

ratoris, Consulis, aut aliarum dignitatum contigissent. Potuerant quidem artifices ope pegmatis aut aliarum machinarum res iterum componere ac ordinare, et nunquam tamen id evenisse dabimus, ut Poetae ejusdem meminerint, qui tam multa etiam minuta notarunt, ad Theatri eventus pertinentia. 5.° Tum vero velis contractis an aliquid venustum et magnificum apparere potuisse censebimus illum funium textum toti caveae impositum, et nec id quidem fuisse ab ullo notatum? 6.° Posito vero quod velum toti Amphitheatro, aut Theatro superindictum fuerit, ejusque partem circa centrum pondere descendisse, et inflexam fuisse, undenam lux in theatrum diffundebatur et amphitheatrum, ex cujus tamen splendore spectaculi voluptas maxima dependet, quae visu percipitur?

38. Has tamen rationes negligerem, si qua veterum auctoritate velarium et vela theatralia indicarentur caveis superinducta. Sed neque Poetarum scriptorumque loca, quae superius collecta sunt, nec aliae quae adducuntur auctoritates id suadent. Nam Inscriptio a Grutero allata, *Praepositus Velariorum Domus Augustae*: atque altera pariter ab eodem relata, qua inter merita Gn. Pletorii Sexviri Augustalis Bisellarii notatur quod *Vela in Theatro cum omni ornatu sumptu suo dederit*, id unice indicant, vela et velaria adhibita fuisse, ipsaque in theatro et amphitheatro non sine sumptu notabili administrari potuisse, sed de constructione ejusdem velarii nihil docent. Animadverto itaque ad Solis radios arcendos praecipue vela in spectaculis adhibita fuisse non ad tegendos spectatores a pluvia, quod certe carbasinis velis, nisi admodum tensa fuerint, magnamque declivitatem tensa haberent, praestare non poterant. Praeterea Lucretium, Propertium, Ovidium pendentia spectaculorum vela dixisse. Plinium, Dionem, Ammianum velis inductam umbram notasse, nihil de ipsorum positione indicasse, et unicum Valerium Maximum vocabulo usum fuisse *texit*, ut tamen simul dicat *spectantium consessum velorum umbraculis*, ac si indicaret umbram ab eodem procuratam non ad universam Theatri aut Amphitheatri caveam, sed solum ad spectatorum sedes fuisse diffusam: ita ut vocabulum *texit* potius videatur referendum ad effectum, quam ad artificii modum quo inumbrandi effectus obtinebatur.

39. Duplici igitur modo velorum umbraculis spectatores ab ardore radiorum solarium defendi potuerunt. Primo vela appendendo malis seu tignis erectis in sublimi Amphitheatri margine, atque in canalibus verticalibus collocatis. Altero vero vela per antennas extendendo ex eadem ora suprema, ut positionem fere horizontalem haberent. Quoad primum modum pertinet, notanda est

ipsa molis Amphitheatralis altitudo, quae pedum est 146. Altitudo tignorum, seu malorum ponatur aequalis 54 pedibus, ut habeatur altitudo pedum 200. In aestivo solstitio meridiana umbra projecta ab ejus altitudine, objectos in latitudine Romae pedum est circiter 67, in solstitio hiemali ped. 436. Umbrae vero antemeridianae ac postmeridianae meridianis multo longiores sunt. Diameter minor areae, pro duobus maenianis computata, soli oppositis est ped. 116. In aequinoctiis umbra meridiana objecti cujus altitudo est ped. 200, computari potest in ea latitudine ad ped. 179. Quibus collatis apparet umbram projectam a velis ad perpendiculum pendentibus a malis erectis in suprema ora Theatri, posse satisfacere necessitati tuendi spectatores a solaribus radiis, omnibus anni temporibus, praeter dies aestivi solstitii, hora meridiana. Si vero notentur diei horae quibus spectacula edebantur, varia quidem occurrunt testimonia. Suetonius in Cajo c. xviii, Edidit, inquit, Circenses plurimo a mane usque ad vesperam. Idem in Claudio c. xxxiv. Bestiariis meridianisque adeo delectabatur, ut a prima luce ad spectaculum descenderet, et meridie dimisso populo ad prandium procederet. Idem in Augusto c. xlv. Spectaculo Circensi plures horas, aliquando totos dies aberat. Socrates et Sozomenus in hist. Eccles., ubi de Imperatore Theodosio referunt, Circenses a mane usque ad vesperam produci solitum scribunt. D. Augustinus Conf. l. viii. bestiarios Circenses meridie celebrari solitos ostendit, ubi spectaculum Circensium pomeridianum vocat. Quibus in locis ut apparet, de Circensibus spectaculis verba fiunt, ut si vocabulo haereamus, de iis esset intelligendum quae in Circo instituebantur, cujus moles potuit multo facilius velis pendentibus obumbrari, quam Amphitheatri moles, ratione minoris latitudinis, utcumque minor aedificii ipsius fuisset altitudo. Sed ludi omnes in Circo fieri soliti ad Amphitheatrum traducti, Circensium nomine indicabantur. Ad hanc vela inducendi rationem, si comparentur Poetarum et Scriptorum loca superius allata, ea, ni fallor, optime explicantur, atque Lucretii imprimis, qui ex coloribus pendentium velorum atque trementium, colorem spectatorum et objectorum in theatro fluitare notat. Quod quidem si velarium horizontale expansum intelligatur, facile nequit explicari. Eam porro colorum varietatem in velis sejunctis, singulis nimirum applicatis singulis malis, ad unicum velarium pertinere non debuisse videtur. Dionis vero narratio de cortinis sericis aptius ex nostra sententia explicatur, quam ex ea qua velarium unicum expansum traditur supra omnem caveae aream. Modus alter, quem indicavi, effectum parem praestare potest: mechanismo

tantum diverso perficiebatur: utilior tamen esse potuit sole ad meridiem accedente: idem enim longitudine velum, sole ad meridiem accedente longiorem projicit umbram si horizontale sit, quam si sit verticale.

40. De Theatrorum forma nunc dicendum superest, quam Vitruvius in l. v. uberius pertractare videtur. Plura huic constructioni et Amphitheatris communia sunt ut podium, gradationes, praecinctiones, vomitoria, scalaria, porticus supremae: nonnulla iisdem peculiaria pulpitum, scena, porticus retro scenam, orchestra. Generatim qui de antiqui Theatri figura, partibus, constructione scripserunt Vitruvium imprimis auctorem sequuti, vetustas illorum reliquias observando; ac veterum scriptorum loca et indicationes studiose colligendo, cum plurimum profecerint, multa tamen incerta reliquerunt. Leo etiam Baptista Alberti plurima a Vitruvio mutuatus, de hoc argumento (lib. VIII. c. 7.) ea proponit, quae sibi probabiliora visa sunt, neque tamen exemplo aliquo utitur vetusti theatri, quod ejusdem aevo extiterit, et ex quo ejusdem propositum confirmaretur. Nam etiam attendere oportet quod unica eademque non fuit forma theatrorum omnium, sed tum ab aevo quo conditum unumquodque fuit, a conditoris ipsius conditione, et ab loci in quo construebatur circumstantiis nonnullas varietates admisit, et Poetarum scriptorumque dicta ad Theatra pertinentia iis notionibus tantummodo recte et accurate evolvi possunt. Vitruvius videtur in hoc argumento scripta sua ordinasse, ut quam optimam judicavit rationem Theatri construendi doceret. Sed quod in iis quae nunc construuntur evenit, ut quamquam principales partes serventur, in iis tamen, quae principales non sunt, aliqua varietas admittatur, idipsum quoque tunc obtinere debebat.

41. In hoc omnia antiqua theatra concordare debuerunt, ut gradatione, orchestra, scena constarent. Sed in gradatione numerus graduum, ac praecinctionum, podii situs, locus tribunalium, suprema porticus, aut ejusdem loco altior paries differre poterant. In orchestra amplitudo ipsius, aditus ad ipsam, pulpiti locus et amplitudo, inclinatio ejusdem plani, vario modo poterant se habere. In scena prospectus, longitudo, ornamenti ratio, portarum numerus, dispositio, structura interior, hyposcenium, proscenia, haec omnia diversa ratione fieri potuerunt. Praeterea exterior theatri ambitus magis aut minus ornatus. Interior gradationum substructio vel per porticus scalas, fornices, ambulacra, quae ad vomitoria ducerent; vel immediate dorso alicujus montis, vel soli elatioris accubantes substructione non indigebant, sed spectatores, ut ab ima vel

a suprema theatri parte in ipsum diffunderentur cogebant: ut in Theatro Anniacensi, Pompejano, Bacchi Athenis observatur.

42. Incertum est, num Vitruvius theatra lapidea, vel marmorea Romae erecta suo aevo viderit. Locus unicus est (in c. II. l. III.), in quo systylon aedem exemplo illustrat, aede Fortunae aequestris ad theatrum lapideum. Ad quem locum notavit Philander a Tacito (l. XIV.) referri, equites pro Augustae valetudine donum Antium misisse, quod vovissent Fortunae equestri, quod ejus cognominis nullum tum Romae esset. Etsi vero locum hunc Taciti cum verbis Vitruvii concordantem faciant eruditi, atque apud Tacitum legendum esse *Fortunae Sequestris* autument, quemadmodum in Notis ad §. XXVI. videre est, tamen adhuc mirari subit Vitruvium indicasse illud templum per se satis notum, adjuncto illo prope theatrum lapideum, quod fortasse de Antiate dici poterat, erat enim muro cinctum, quemadmodum ex Tab. nostra XLIV. Vol. II. P. II. constat. Nam porro Vitruvii locus alter (l. V. c. 5.). „Cum „autem ex solidis rebus theatra constituuntur, idest ex structura „caementorum, lapide, marmore, quae sonare non possunt, tunc ex „his (vasis aeneis seu Echeis) hac ratione sunt explicanda. Sin „autem quaeritur, in quo theatro ea sint facta, Romae non possumus ostendere, sed in Italiae regionibus, et in pluribus Graecorum civitatibus" omnino patefacit marmorea ac lapidea theatra Romae non fuisse. Nam etiam, cur aenea quae a L. Mummio, diruto Corinthiorum theatra, Romam sunt deportata, exemplo non fuere in ipso theatro lapideo construendo, si tale fuit? A Romanorum enim severiore disciplina plurimum abhorruisse ejusmodi stabilem constructionem testis est Tacitus, qui (XIV. Ann.). Quippe, inquit, erant qui Gn. quoque Pompejum incusatum a majoribus ferrent, quod mensuram Theatri sedem posuisset. Nam antea subitariis gradibus, et scena in tempus structa, ludos edi solitos, vel si vetustiora repetas stantem populum spectavisse: si consideret theatro dies totos ignavia continuare. Eos porro qui huic novitati favebant, consultum iri eo modo parsimoniae, quod perpetua sedes theatro locata sit, potius quam immenso sumptu singulos per annos consurgeret ac strueretur. Tum etiam Valerius Maximus (l. II. c. 4.). Theatra refert Romae primum, Censoribus existentibus Messala et Cassio, quod Anno V. C. DXCIX. respondet, extitisse, et P. Scipionis Nasicae consilio ea opera sub hasta data fuisse. „Atque adeo S. C. cautum est, ne quis in urbe propiusve passuum M. sub„sellia posuisse, sedensve ludos spectare vellet, ut scilicet remis„sioni animorum juncta standi virilitas propria Romanae gentis

„nota esset". Quod T. Livius confirmat (l. XLVIII.) „Ante Carthaginem deletam, cum Theatrum a Censoribus locatum extrueretur, Corn. Nasica auctore tamquam inutile et nociturum publicis moribus destructum est, populusque aliquandiu stans ludos spectavit. Quod licet eversum fuerit, saepe tamen restructum est, ac denuo destructum". Ex quo factum est referente Gellio (l. x. c. 1.) ut Pompejus qui theatrum A. V. C. DCXCIX. extruxit, se Veneri Victrici, seu Victoriae templum erigere in vulgus emiserit, cujus porro gradus etiam ad usum Theatri inservire possent. Hujus autem aedificii magnam partem e materia fuisse ex Suetonio colligimus, qui refert, quod Claudius Caesar (c. 21.) ludos dedicationis Pompejani theatri, quod ambustum restituerat, e tribunali posito in orchestra commisit, cum prius ad superiores aedes supplicasset, perque mediam caveam sedentibus ac silentibus cunctis descendisset. Et Dion Cassius: Claudius Pompejo ipsi memoriam Theatri restituit, et Tiberii nomen scenae adscripsit, quod eam cum exusta esset, restruxerit. Nomen enim suum scenae incidit, non quasi eam construxisset, sed quia dedicasset.

43. In pluribus Italiae, Galliae, Hispaniae, Graeciae civitatibus vetustorum theatrorum reliquiae inveniuntur. Quamquam enim illae moles ejusmodi viderentur, ut soliditate operis cum ipsa saeculorum serie essent certaturae, tamen conciderunt fere omnes, ut deformia tantummodo theatrorum veterum rudera, et imperfecta vestigia serventur, et in quibus explicandis magna sit opus industria, si eadem ad illam normam referenda sint, quae ex Vitruvii libris elicitur. Ipsa enim duplex pro ichnographia ab ipso traditur, eaque rarissime in ipsis vestigiis invenitur, aut quae pro Romana tradit, in aliquibus Graeciae theatris occurrit, et viceversa. Theatra Marcelli Romae, Ferentinum, et Pompejanum Graecae Vitruvio dictae rationi magis similia sunt, quam Romanae. Theatra vero Bachi Athenis, *Polense*, Saguntinum magis accedunt ad Romanam. Atque cum plurimum simile compertum fuerit Saguntinum Atheniensi Theatro, eaque juxta Romanam rationem utraque delineata, conjecerunt nonnulli illud Bacchi dictum Athenis, revera antiquitus extructum fuisse, sed aliud postea, priore illo diruto, ab Herode Attico ibidem constructum, ut ex historicis traditum est. Nam in tribus hisce theatris scenae frons ex inscriptis quatuor trigonis aequilateris determinatur.

44. Ut autem integra forma vetusti theatri haberetur Herculanensis civitatis detecta opera effecerunt, ex quibus magna diligentia tabulas amplissimas ac vere doctas eruditasque confecit Cel.

Franciscus Piranesius. Tabulis quatuor hujus theatri structura repraesentatur. Prima Ichnographiam exponit, tum caveae tum scenae. In ea tres partes distinctae sunt, ut ichnographia ipsa in tribus elevationibus descripta sit. Secunda sectionem theatri, et ortographicum adspectum gradationis interiorem exhibet. Tertia exteriorem ambitus speciem et porticuum circa theatrum, tum et scalarum varios ramos. Quarta scenam prout superest, et ipsam ornandi modum a Piranesio ingeniose excogitatam. Quas tabulas attente observando, totius structurae completa fit idea.

45. Si cum ejus theatri descriptione conferantur Vitruvii praecepta, apparebit ipsum in id intendisse, ut quae optima essent traderet, non autem ut alicujus jam juxta ea praecepta constructi exemplar indicaret. Nam in theatro Herculanensi locus electus fuit qui impetus habet a meridie ad quem universa gradatio convertitur. Praecinctiones, inquit, ad altitudines theatrorum pro rata parte faciendae videntur, neque altiores, quam quanta itineris praecinctionis sit latitudo. Hoc praeceptum in Herculanensi theatro servatum non est, neque in praecinctione quae ad podium refertur, nec multo minus in superiore ordine. Aditus complures et spatiosos oportet disponere, nec conjunctos superiores inferioribus, sed ex omnibus locis perpetuos et directos sine inversuris: uti cum populus dimittitur de spectaculis, ne comprimatur, sed habeat ex omnibus locis exitus separatos sine impeditione. Neque praeceptum hoc in Herculanensi theatro servatum est. Etiamsi enim vomitoria, scalaria, ambulacra, scalae quae ad secundam praecinctionem, et quae ad planum supra secundum arcuum ordinem ducunt, commode et plures sint dispositae, tamen scalae pro exitu totius populi binae tantum sunt, quamquam satis amplae, et ipsae ad extrema fere cornua theatri positae: in quibus proinde comprimeretur populus necesse erat. Scenae frons in Theatro Herculanensi, neque ex trigonorum, neque ex quadratorum inscriptione in circulo orchestrae est definita, quemadmodum neque pulpiti limes. Nam frons scenae a centro orchestrae distat intervallo semidiametri circuli ipsius orchestrae, ac pulpiti latitudo aequalis est fere dimidiae semidiametro, et distat a centro orchestrae quinta parte ejusdem semidiametri. Cuneorum directiones non sequuntur legem Vitruvianam in hoc theatro, neque quoad puncta a quibus ipsorum inferius initium est, neque quoad scenae portas, neque quoad alternas ipsorum directiones cum superioribus. In eo convenit quod scalaria septem habentur, ut idem monuit. Latitudines et altitudines graduum pro sedilibus mensuris Vitruvianis continentur iisdemque respon-

dent. Altitudo pulpiti minor est pedibus quinque, et idcirco cum Vitruviano praecepto congruit. Scenae Theatri Herculanensis longitudo duplex est diametri orchestrae, sed ejus diametri ab ipsa scenae facie normalis ducitur et ad gradationem pertingit. Porticus in suprema gradatione deest, ac nullum in hoc theatro indicium habetur Echeorum.

46. Theatra apud antiquos non solum scenicis ludis, qui tamen princeps eorumdem usus fuit, sed populi convocationibus inserviebant: nimirum concionibus, suppliciis, atque adeo factionibus. Ea idcirco Valerius Maximus *urbana castra* vocavit. Ausonius vero (lud. Sap.) haec habet:

. . . . Et Atticis quoque,
Quibus theatrum curiae praebet vicem,
Una est Athenis atque in omni Graecia
Ad consulendum publici sedes loci.

Quod et Cicero pro Flacco notavit: Cum in Theatro Graeci consederant, tum bella civilia suscipiebant. Et Tacitus (l. XVIII.): Antiochenses in theatro de rebus maximis consultare solent. Ac Livius (l. XXIV.): Omnes Graecorum conciones in theatro. Et Juvenalis (s. X.) de Demosthene: Et pleni moderantem fraena theatri. Ac Dio: Tarentini legatos in Theatro audiunt. Dio Chrysostomus populi auditum, dicit, esse theatrum. Supplicia in theatro habita indicat Philo in Flaccum: In medio, inquit, theatro plagis deturpare, et igne ferroque torquere.

47. Praeter hunc usum, ac ludos scenicos in theatro ludi alii habiti sunt, quorum nomina Bullengerus collegit. Nimirum praestigiatores, seu homines projectae audaciae, qui summo vitae periculo stupenda in vulgus patrarent, per rotas et ignes se trajicerent, tenuissimis et adversis funibus currerent, ingentia onera super hominis vires portarent, ac similia. Petauristae, quasi per aera volantes. Cernuatores et Aschotiastae, qui prono et cernuo capite, uno pede in utrem inflatum, et inunctum ut lubricus esset insilirent. Oscilla festa in honorem Bacchi, in quibus homines se per funes jacerent. Grallatores, qui ligneis pedibus ingrediuntur, ut grandiores appareant. Acetabularii, Circulatores, qui celeritate ac dexteritate manuum e pluribus acetabulis, quae in mensa exponunt, efficiunt, ut quos calculos sub uno acetabulo conditos putes, sub altero reperias. Funambuli qui longa exercitatione docti et agilitate corporis subnixi suspenso vestigio in funibus currerent. Apinarii et ridiculi, dictiosi, mordaces, urbici, et urbicarii, urbani dicti, Apollinis parasiti, ridiculi, scurrae, joculatores, copriae, qui dente

leonino quemque roderent. Parasiti qui ad ridiculos proxime accedebant et in comoediis inducebantur alii adulatores, alii dictiosi, quidam qui verberum patientia cibum emerent, quos flagriones vocabant. Moriones, Sanniones, Miriones, qui ad singula velut attoniti obstupescunt: Sanniones, qui fatuos repraesentabant. Planipedes qui pedibus nudis saltarent. Mimi qui dicta et facta hominum ita imitarentur, ut actionem suam gravitate sententiarum jocis interpositis condirent. Saltatores, de quibus multa essent dicenda si de pretio hujus spectaculi apud antiquos monumenta huc adducerentur. Sed ne omnino intactum hoc argumentum praeteream, nonnulla hic compendio tradentur.

48. Tria praesertim spectaculorum genera in Theatris apud antiquos repraesentari consueverunt. Nimirum Tragoedia, cujus quaedam species erat Satyrica: Comoedia, ad quam referendae sunt Ityphallorum Phallophorumque cantiones: tum omnium mirabilior atque jucundior Orchestice. Tragoedia erat rei gravis et perfectae imitatio, quae sit magni ponderis, grata oratione, ita ut singulae partes convenientem habeant actionem, desinentibus universis in misericordiam aut terrorem. Grata autem oratio dicitur, quae habet rythmum, harmoniam, et melos, ita ut singulae partes congruentem sibi habeant actionem, eo quod quaedam solo metro fiant, quaedam per melos. In his agendis grandi et contenta voce versus ab histrionibus exhibebantur. Vocem tragicam clamosam fuisse indicat Horatius, et populares vincentem strepitus. Personae quibus caput et faciem tegebant, magnum cavum spatium comprehendebant, ex quo tragica vociferatio intendi poterat. Atque hujus quidem rei historiam nos legimus, jucunditatem quae ex eo artificio expectari poterat omnino non percipimus. Comoedia fuit periocha seu transactio periculi expers rerum publicarum et privatarum. Dictio ipsa, ut Plutarchus ait, suavis et pedestris rebus interseritur, ut neque a sobriis repudietur, neque madidis sit molesta: sententiae pulcrae et simplices adfluunt, austeritatem morum, quasi ferrum igne, mitigant flectuntque ad humanitatem. Ipsa tamen, tum ridiculis inductis actoribus aut dicteriis, tum personis simulantibus notos homines in vitium acerbae dicacitatis et irrisionis delapsa nonnunquam fuit, et lege lata ea fuit licentia compressa et cohibita. Tertium spectaculi genus Satyra fuit primum apud Graecos, seu fabula, in qua Poetae Tragici non Reges aut Heroas sed Satyros induxere, ludendi causa jocandique simul, ut spectator inter res tragicas seriasque Satyrorum quoque jocis et lusibus delectaretur. Similis ferme usus Satyrorum fuit in ipsa pompa ludo-

rum Circensium etiam apud Romanos, qui quidem non verbis, sed motibus spectatores delectarent. Satyrae Graecorum respondent Attellanis Romanorum fabulis: eo discrimine, quod apud Romanos loco satyrorum in Attellanis obscenae personae inducebantur. Satyrae porro nomen apud hos in aliud poeseos genus descivit, quo non modo mores generatim saeculi suggillabantur, sed hominum qui noti erant vitia insectabantur: quod poeseos genus fere proprium latinorum fuit. Sed Orchisis, seu saltatio mirabilis prae ceteris inter spectacula scenica extitit. Nulla etenim fabula erat dramati accommodata quam gestibus saltuque non ita exprimeret saltator, quin, ut ait Lucianus de saltatione, personis in scenam introductis gestibus per omnia responderet, neque ea quae dicuntur ab introductis optimatibus, aut tyrannicidis, aut agricolis, aut mendicis discrepabant, sed in unoquoque illorum proprietas et excellentia demonstrabantur. Hinc ex veteri Epigrammate bini extremi versus habentur ad laudem hujus spectaculi:

Tot linguae quot membra viro; mirabilis est ars,
Quae facit articulos ore silente loqui.

Pantomimi vero et Chironomi hi saltatores dicebantur, tum a multifaria imitatione, ut barbarum quemdam dixisse Lucianus referat, videri sibi animas plures habere eum, qui unico corpore praeditus auderet repraesentare et Herculem et Venerem, et foeminam et marem; qui Regem facit ac militem, senem et juvenem: tum vero a dexteritate qua gestus innumeros manibus ita efficere norit, ut omnia exprimeret. Plutarchus (Symp. l. IX. c. ult.) ex Simonide, inquit: Pictura est saltatio muta, et saltatio loquens est pictura tacens. Celeberrima habentur nonnullorum hujus generis artificum, qui in deliciis fuerunt populi et virorum principum apud Romanos, et inscriptionibus, poematibus ipsorum laudata nomina. Pylades, Bathyllus, Caramallus. Cum canticum quoddam saltaret Hylas, cujus clausula erat *magnum*, Agamemnonem sublimem ingentemque Hylas veluti metiebatur. Non tulit Pylades et exclamavit e cavea *tu procerum non magnum facis*. Pylades et Batyllus saltationis hoc genus numeris omnibus absolutum et expolitum dedisse videntur. Celebres alii Pantomimi fuere Caramallus, Phabaton, Mnester, Orestes, Helladius, Theodorus. De priore habetur Graecum epigramma (Bull. 935.): Caramalle Musarum decima, Charitum quarta, oblectatio hominum, urbis laetitia, oculi tibi et plantae sunt vento agiliores, et digiti manuum arguti, doctiores Musarum et Charitum digitis. De Paride et Mnestere mentio habetur apud Suetonium, Dionem, ac Poetas.

49. Postremo gladiatoria munera in Foro dari consuevisse monet Vitruvius (l. v. c. 1.). Ipsa quidem dabantur in rogis, in Circo, in Amphitheatro, in Septis, in Foro: tum et vicatim ac regionatim. In exequiis ad rogum antiquissimus locus fuit: postea non placuit circumducere populum, et omisso rogo ipsi gladiatores funebres in foro dati. Qui quidem mos diu invaluit, cum sub Augusto et Tiberio gladiatoria munera in foro data sint. Sed iisdem praecipue adsignata Amphitheatra colligitur, ut et venatoriis ludis: nonnunquam tamen in Circis, et in vicis ac regionibus Urbis. (Consul. Lips. Saturn.).

DE DIOCLE

INSCRIPTIO

EX PANVINIO

(*Vid. pag.* 222. *in fine*)

C. Appulejus Diocles Agitator, *seu auriga* Factionis Russatae Natione Hispanus Lusitanus *Qui vixit* Annos XLII. Mens. VII. Dies XXIII. Hic primum *currus* agitavit in Factione albata *Anno Urbis conditae DCCCLXXV. Christi vero CXXII.* M. Acilio M. F. Aviola C. Cornelio Pansa *Consulibus.* Primum vicit in factione eadem *biennio post.* M. Acilio Glabrione C. Bellicio Torquato *Consulibus.* Primum *currus* agitavit in factione Prasina. *Anno Urbis DCCCXXC. salutis vero CXXIX.* L. *Nonio* L. F. Torquato Asprenate II. M. Annio M. F. Libone *Consulibus.* primum vicit. *In factione* Russata *triennio post. Ser. Octavio* Laenate Pontiano. M. Antonio Rufino *Consulibus. Et cum quatuor essent totidem factionum quadrigae simul concurrentes, quarum quae gradus et euripum versus agitabatur imam, quae vero spinae et metis propior erat summam dicebant.* Summa quadriga agitavit annis XXIIII. *Quae admodum difficilis et incommoda erat propter vicinas metas, in quarum circuitione non parum periculi aurigae imminebat, ne iis currum suum impactum discinderet et vitam cum victoria una amitteret. Quum vero quatuor essent carcerum, sive equorum emissionum ostia, quod proxime gradus erat, dicebatur quartum, inferius tertium, aliud metas versus secundum, novissimum a pompa. Igitur Diocles ab omnibus his carcerum ostiis agitando exiit, et quidem* missus ostio IV. CCLVII. *vicibus Tertio* C. *secundo* LXII. a Pompa *autem* CX. *vicibus. Quum duplex agitandi usus esset, aut solemnibus festis, quo singuli simul quatuor factionum agitatores currebant, aut aliis diebus non aliquam ob religionem, sed ex provocatione. Quo cursu aliquando tantum duo, aliquando tres simul agitatores aurigabant. Diocles currum unum provocans cursu* singularum *quadrigarum* vicit ∞ LXVIIII *vicibus. Ex quibus vicibus* inde praemia majora vicit XCII. *In hac tabula* prae-

mium *majus esse videtur a XXX. millibus nummum supra, hoc est, aureorum coronatorum nostratium nongentorum. Et ideo notatum est. Ex* XCII *praemiis majoribus fuere* $\overline{XXX}$. XXXII, *idest, duo et triginta, quae essent singula XXX millium nummum, hoc est, ut dixi, aureorum nongentorum.* Ex his sejuges III. *Sejuge dicendum opinor, ut infra septjuge. Idest horum majorum praemiorum quae duo et triginta fuere, tres vicit septjuge agitando.* $\overline{XL}$ XXVII. *Inde ex majoribus praemiis aliae* XXVIII *tulit* XL *millium nummum, quae summa est ∞ CC coronatorum. Deest in tabula quo cursus genere vicerit duo ex his majoribus praemiis* XL *millia nummum, nisi denuo sit ita dicendum, Ex his sejuges.* II.

I. XXIX. *idest, praemia majora I. millia nummum singula* XXIX *tulit aureorum scilicet ∞ D. Ex quibus* inde septjuge I *vicit. Demum ex supradictis XCII majoribus praemiis* $\overline{L}$ $\overline{X}$ III *sexaginta millia nummum, idest, aureorum nostratium ∞ DCCC tria vicit. Quae majora praemia in unum subducta XCII sunt, scilicet, XXXII. triginta millium. XXVIII. quadraginta millium. III sexaginta millium nummum. Agitando vero et duas quadrigas provocando* Binarum, *scilicet quadrigarum certamine* vicit $\overline{C}$CCLVII. *In his binorum curruum certaminibus* trigas Ad ꟸ XV. IIII. *idest, trigas agitando vicit quater praemium valoris XV millium nummorum, hoc est, CDL aureorum.* Ternarum, *scilicet quadrigarum certamine,* vicit LI. *Quo cursu quatuor simul quadrigae agitatae sunt. Ubi illud annotatione dignum, quod quum dicitur* singulas binas ternas, *et similia sine aliqua adjunctione, quadrigas intelligendas esse constat, quarum cursus usitatus erat, nam in reliquis currus genus adjungitur, ut bigae, trigae, sejugis, et septemjugis. Hactenus auctor tabulae exposuit certamina, praemia, et quae Diocles ex provocatione bigis, trigis, quadrigis, sejugibus et septemjugibus cum singulis binis et ternis concurrentibus vicit. Modo eas victorias enumerat, quae ludis Circensibus, ordinariis et sacris vicit. Ait igitur* ad honorem venit ∞. Id est, sine praemio singulos factionum secum currentes agitatores vicit millies . . . . . . Secundas, *scilicet partes tulit* DCCCLXI. *ita ut nisi unum currum qui eam praeiverit habuerit eadem ratione* tertias *scilicet partes habuit* DLXXVI. *Idest novissimus non fuit.* Quartas ad ꟸ ∞ I. *Quartas ego a ceteris notis distinguo: idest, quartus etiam, quod idem est ac novissimus et ultimus aliquando fuit. Cujus numeri notam non exprimit, quae sibi honori non esset. Sequitur deinde* Ad ꟸ ∞ I. *Idest ad H-S mille millia, vel ut antiqui dicebant* Decies semel *vicit. Ea summa*

XXX *millium aureorum nostratium erat.* Frustra exit ∞ CCCLI. *hoc est cursus justus non fuit, vel quia equorum emissiones legitimae non fuere, vel quod aliquod equum impedimentum in currendo ei accidit.* Ad Venetum vicit X *decies.* Ad albatum vicit XCI. Inde Ad TIΣ. XXX. II, *ex nonaginta una victoria, qua Albatum factionarium vicit, duas habuit, quae praemium XXX millium nummum tulere.* Ad Prasinum *vicit* H-S CCCL. VIII. LX. III. CX. X. *Ita ego interpretor. Octo praemia prima* CCCL *millium nummum, idest, decem millia quingentorum aureorum: deinde tria praemia singula LX millium nummum, idest, ∞ DCCC aureorum, et decem praemia CX millium nummum, id est, trium millium trecentorum aureorum vincendo lucratus est.* Praeterea bigas M. Vicit. III. ad albatum I. ad Prasinum. II. *Bigis H-S decies idest XXX millia aureorum ter vicit agitatori Albato semel, Prasino vero bis. Sequitur auctor tabulae enarrans quot modis vicerit. Primum* occupavit et vicit DCCCXV *vicibus, idest, ubi ex carceribus exivit primus continuo fuit, et vicit* successit et vicit LXVII. *vicibus, hoc est, alius ante eum aliquando fuit, quem praevenit et vicit, aequavit et vicit* XXXVI *vicibus,* idest, *aliquando simul aliquali cursu cucurrit, tamen superavit et vicit,* variis generibus vicit XLII eripuit et vicit DII *vicibus, idest actu vel industria concurrentes praevertit et vicit. Ex tot victoriarum generibus* Prasinis CCXVI. Venetis CCXI. Albatis LXXXI. *palmas tulit.* Equos centenarios, *idest centum palmarum victores* fecit *numero* VIIII. Ducenarium I, *idest* CC *praemiorum victorem.*

Insignia ejus

.·. . . *par* ... sibi, quo anno primum quadrigis victor extitit bis eripuit bis actis *agitatorum* continetur Avilium Terentina Factionis suae primum omnium vicisse ∞ XI *vicibus.* Ex quibus uno anno plurimum vincendo vicit . . . . quo anno primum centum victorias consecutus est. *in his* victor *fuit centum millium coronatorum.* Singularum *Quadrigarum certamine* vicit LXXX *millia nummum, idest, duum millium quadringentorum aureorum* ter, et adhuc augens gloriam tituli sui praecessit thallum factionis suae *agitatorem* qui primus in factione russata.

. . . . . Vicit Diocles omnium agitatorum eminentissimus quo anno alieno principio, *idest, cum alteri obtigisset sors principii, idest, faciliori loci* CXXX quatuor *vicibus.* In his *singularum quadrigarum certamine vicit* CXVIII *vicibus.* Quo titulo praecessit omnium factionum agitatores qui unquam . . . . *ludis* Circensium

interfuerunt omnium admiratione merito notatum est, quod uno anno alieno principio duobus introjugis *equis qui ex quatuor quadrigarum interiores sunt* Cotyno et Pompejano (*equorum nobilium nomina sunt*) $\overline{XC}$ *millia nummum* ∞ ∞ DCC coronatorum. *Novies* LX *millia nummum* ∞ DCCC *aureorum semel* L. *millia nummum, idest,* ∞ D *coronatorum quater* $\overline{XL}$ *millia nummum, idest,* ∞ CC *aureorum semel* $\overline{XXX}$ *millia nummum, idest nongentorum aureorum bis.*

. . . . . Factionis Prasinae victor ∞ XXV *vicibus* primus omnium Urbis conditae Ad T + S Γ *millia* vicit, *idest mille et quingentos aureos* septies Diocles praecedens eum introjugis tribus *equis* Abigeio Lucido Parato L *millia nummum* vicit octies.

. . . . . *constat* communem venustum Epaphroditum tres agitatores milliarios, *idest mille palmarum victores* Factionis Venetae ad TI. S. L *millia* vicissent undecies Diocles Pompejano et Lucido duobus introjugis *equis* L *millia nummum* vicit . . . . *puta* XII duodecies . . . . (*deest nomen unius agitatoris*) N. . . . Factionis Prasinae victor ∞ *mille nummum, idest, triginta aureorum, aut centum millium nummum, idest, trium millium coronatorum XXV vicibus.* Flavius Scorpus *Victor* II *duum millium nummum, idest, sexaginta aureorum, ducentorum millium nummum, idest, sex millium aureorum, XLVIII vicibus.* Et Pompejus Musclosus victor III *trium millium nummum, idest, nonaginta aureorum, aut trecentorum millium nummum, idest, novem coronatorum* DCXXXII *vicibus millia nummum vicerunt.* XXVIII. *vicibus* tres agitatores victores VI *sex millium nummorum, idest, centum octuaginta aureorum, aut sexcentorum millium nummum, idest, decem et octo millium aureorum* DCCXXXII *vicibus* (*Nam* XXV. XLVIII. *et* DLVIIII. *cum numerum reddunt*) Ad H-S L. *milliarii* ..... *At Diocles* Eminentissimus Victor ∞ CCCCLXII *vicibus idem praemium tulit ac* L *millia nummum* vicit XXVIIII. vicibus *una victoria tres illos antecedens nobilissimo titulo* Diocles nitet cum fortunatus Factionis Prasinae in victore Tusco *Equo* Victor CCCLXXXVI *palmarum esset ex his L millia nummum* vicit IX *novies* Diocles. *Augens gloriam fuit* Victor CLII vicibus. *Ex his* L *millia nummum* vicit *decies.* $\overline{LX}$ *millia nummum semel* Novis coactionibus, *idest novis modis illum populo, vel illum inusitatos cursus suscipere cogente* et nunquam ante titulis scriptis Diocles eminet quod una die ad H-S XL *millia* missus bis utrusque *vincendo* victor eminuit. Ad quae amplius... D. suisque septem equis in se junctis nunquam ante hoc numero equorum spectato certamine ad TIs L *mil-*

lia in Abigelo *equo* victor eminuit et sine flagello, *quo equi agitabantur* aliis certaminibus ad τIs XXX *millia vicit* ...... Cum primum visus esset his novitatibus duplici ornatus est gloria. Inter milliarios agitatores primum locum obtinere videtur Pontius Epaphroditus Factionis venetae...... *Imp. Caes.* Antonini Aug. Pii solus victor ∞ CCCCLXVII *vicibus. In his* singularum *certamine quadrigarum* vicit DCCCCXI *vicibus*. At Diocles praecedens eum victor ∞ CCCCLXII *vicibus* fuit. Inter singulares *quadrigas* vicit ∞ LXIIII *vicibus* iisdem temporibus ...... eripuit et vicit CCCCXLVII *vicibus* Diocles eripuit et vicit DII *vicibus* Diocles agitator quo anno vicit CXXVII. *vicibus* Abigeio Lucido Pompejano introjugis tribus victor CIII. *vicibus fuit*. Inter .... omnes Eminentes Agitatores introjugis Afris *equis* plurimum, vicerunt Pontius Epaphroditus Factionis Venetae in Bubalo, *equo* vicit CXXXIIII *vicibus* Pompejus Musclosus factionis Prasinae .... in his τIs .... XV, *idest quindecies* Diocles superatis eis in Pompejano *equo* victor fuit CLII *vicibus*. Singularum, *quadrigarum certamine* vicit CXLIIII *vicibus* ampliatis titulis suis Cotyno Galata Abigeio Lucido Pompejano introjugis quinque ..... Victor CCCCXLV *vicibus fuit* singularum *quadrigarum certamine vicit* CCCXCVII *vicibus*.

Haec inscriptio ab Onuphrio Panvinio interpositis illustrationibus, fuit explicata (in lib. I. de ludis Circensibus c. 14.) Ditissimos ob ea praemia fuisse aurigas Circensium victores facile colligitur. Hinc Juvenalis Sat. vii. Si libet, hinc centum patrimonia causidicorum, Parte alia solum russati pone Lacertae.

Et Martialis l. x. ad Romanos.

Jam parce lasso, Roma, gratulatori,
Lasso clienti: quamdiu salutator
Ante ambulones et togatulos inter
Centum merebor plumbeos die toto,
Cum Scorpus una quindecim graves hora
Ferventis auri victor auferat saccos.

Graeci Poetarum laudibus vere immortalibus, ut illae Pindari sunt, victores celebrabant.

SIMONIS STRATICO

EXERCITATIO VITRUVIANA VII.

EXERCITATIO SEPTIMA

De fundamentis et de firmitate aedificiorum.

§. 1. Firmitatem aedificiorum baseos stabilitas, ac partium ex quibus ipsa constant nexus et cohaerentia, efficiunt. Basis autem duobus modis consideratur, nimirum vel quam pondus ipsius aedificii verticali directione premit, vel quam urget directione obliqua. Erecta ad perpendiculum aedificia basim habent in solo supra quod insistunt: ea vero quae a perpendiculo recedunt, cujusmodi sunt arcus, fornices, camerae, testudines, basim habent in muris quibus innituntur, et in quos pondera premunt obliqua directione. Partium cohaerentia et nexus dependent ab indole ipsius materiae, quae adhibetur, ex arte qua partes ipsae collocantur et disponuntur, ex vinculis quibuscum colligantur, ex tenacitate arenati, quod apponitur. Potentiae contra stabilitatem agentes sunt ipsum aedificii pondus, si juxta directionem agat, cui par opposita vis non adsit; commotiones ejusdem variae, quae ab ipsius soli concussione, a vi ventorum, ab usu ipsorum aedificiorum sequuntur; materiarum ex quibus constant alteratio multiplex, ex qua ipsarum cohaerentiae vires minuuntur.

§. 2. Erecta ad perpendiculum aedificia stabilitatem baseos a solo habent, quod vel natura solidum est, vel arte solidatur. In montibus, aut montium radicibus, aut generatim ubi lapidea, strata sunt, solum firmum ipsum per se est, ponderi sustinendo aptum, neque subsidens, neque aquarum cursu avellendum. Si vero terreum solum sit, aut arenosum, aut glarea soluta constet, ut pressioni cedere possit, aut ab aquae cursu deturbari: si congestitium, aut limosum et molle, incertam, atque instabilem basim exhibet: atque vel fossione ad densiora terrae strata perveniendum est, quibus aedificium tuto instrui possit; vel infirmum per se solum densandum, materiis adactis, quae illud firmum reddere possint.

§. 3. Vitruvii praeceptum generale variis in locis repetitum est hujusmodi (1. §. 40.). „Turrium murorumque fundamenta sic sunt „facienda, uti fodiantur, si queant inveniri, ad solidum et in so„lido, quantum ex amplitudine operis pro ratione videatur, cras-

„situdine ampliore quam parietum, qui supra terram sunt futuri, „et ea impleantur, quam solidissima structura" ac (III. §. 36.). „Substructionis fundationes eorum operum (aedium sacrarum) fo-„diantur, si queant inveniri ab solido et in solidum, quantum ex „amplitudine operis pro ratione videbitur, extruantur: quae stru-„ctura per totum solum quam solidissima fiat .... Sin autem so-„lidum non invenietur, sed locus erit congestitius ad imum, aut „paluster, tunc is locus fodiatur, exinaniaturque, et palis alneis, „aut oleagineis, aut robusteis ustulatis configatur, sublicaeque ma-„chinis adigantur, quam creberrimae, carbonibusque expleantur in-„tervalla palorum, et tunc structuris solidissimis fundamenta im-„pleantur". Et (V. §. 19.). „Fundamentorum (pro theatris) au-„tem si in montibus fuerit, facilior erit ratio: sed si necessitas coe-„gerit in plano aut palustri loco ea constitui, solidationes substru-„ctionesque ita erunt faciendae, quemadmodum de fundationibus „aedium sacrarum in tertio libro est scriptum". Et (VI. §. 55.). „Ædificia quae plano pede instituuntur, si fundamenta eorum fa-„cta fuerint, ita uti in prioribus libris de muro et theatris a no-„bis est expositum, ad vetustatem ea erunt sine dubitatione firma". Alb. (III. 3.). „Nullis locis illico fidendum, quod ferrum respuant: „posset enim id esse in campestri parte ut et infirmum, ex quo „maxima jactura et totius operis ruina olim consequeretur". Wottonus. „Praeceptum habemus Vitruvii *fodiantur ad solidum et in* „*solido*. Quibus verbis judico illum commendare non modo dili-„gens, sed et accuratissimum examen, quod solum ferre possit, „monens nos non debere acquiescere apparenti soliditati, nisi uni-„versa terra, quam fodimus, similiter solida sit". Ab solido autem et in solidum fodiendum esse praecipit Vitruvius, ut moneat fodiendum aliquatenus esse postquam stratum firmum inventum erit, ex quo appareat num sub strato firmo parvo aut magno intervallo stratum aliud minus firmum subsit. Structura namque telluris ejusmodi est, ut stratis, seu cutibus, diversae indolis ac crassitiei componatur. Firma strata sunt, quae ex lapide, creta, argilla, aut glarea crassiore, topho constant. Infirma quae ex arena, quae aqua perfluuntur, quae palustria, quae ex congesta materia sunt.

§. 4. Plurimum quidem adjumenti afferre potest praxis quae variis locis obtinet. Nam si experientia consulatur aliorum, et constet in data regione fossiones non ultra certam mensuram fieri solere, quibus stabilitas aedificiorum obtinetur, ex ea notione est proficiendum. Verum ubi aut aliorum experientia desit, aut eidem non satis fidendum sit, tunc immediate exploranda soli firmitas est, vel

immediata fossione, vel puteis excavatis, vel terebrae adjumento cujus descriptionem non inutile erit hic exhibere. Alia indicia pro firmitate soli aestimanda exhibuere Leo Baptista Albertus, ex eodemque sequuti alii de Architectura scriptores. „Nos vero (Alb. „III. 2.), doctos et peritos omnes incolas et vicinos Architectos „consulendos putamus, qui quidem et veterum aedificiorum exem- „plo, et ponendorum in dies usu, regionis solum quale sit et quid „valeat facile didicisse potuere. Dantur tamen argumenta de soli „firmitate pertentanda et cognoscenda. Nam ubi grave aliquod per „solum provolutaris, aut ex alto cadentem dimiseris, et non sub- „contremuerit locus, aut aquam ex patina, illic statuta, crispantem „non reddiderit, nimirum firmitatem istic polliceri interpretabimur".

§. 5. Sed invento solo firmo ac stabili, quaerendum est quanam proportione substructionis in fossione altitudo aedificii erigendi altitudini, ac massae respondere debeat: tum etiam qua proportione pedamenti crassitudo sit statuenda. Egregie monet Wolfius (§. 319.). „Desiderantur regulae Geometricae determinandi con- „ditionem fundamenti, ex pondere aedificii superstruendi dato: suf- „ficit ideo si pondus aedificii futuri, atque conditio fundamenti „conferatur cum pondere aedificii cujusdam alterius, atque condi- „tione fundamenti ipsius. Magis itaque experientiam quam ratio- „nem hic sequimur. Quamobrem curandum, ne quid facias illa „inscia ac invita". Sed practici Architecti aliquas leges protulerunt. Philibertus de l'Orme (II. 7.) haec docuit. Quoad crassitudinem pedamenti, si aedificium commune excitandum est, cujus supra solum parietes sint crassitudine pedum duorum aut 20, ad 18 pollicum pedamenti crassities erit illius sesquialtera. Si vero aedificium stylobatis et columnis ornatum esse debeat, pedamentum latius opere superstruendo fieri debet. Ob aedificia rotunda, et quae porticibus cinguntur, fundamenta facienda sunt tam ampla, quam operis totius area, aut quoque ampliora. De altitudine pedamenti relata ad altitudinem aedificii nihil docet. Andreas Palladius (I. 7. et 8.) multa de fundamentis habet, quae magnam partem ex Alberto desumpsit. Prudentia Architecti si solum firmum sit ac stabile, definiendum esse, quanam proportione fossionis altitudo, altitudini erigendi aedificii respondere debeat, eamque ut plurimum fore subsextuplam, nisi caveae et hypogaea sint construenda. Quod vero pertinet ad pedamenti crassitiem, eam esse definiendam tum ex soli indole, tum ex pondere aedificii erigendi, generatim vero duplam faciendam esse, sed latiorem quoque ubi solum minus firmum apparebit, ac magnum ab aedificio pondus es-

set sustinendum. Scamoccius latitudinem, seu quod idem est, crassitudinem pedamenti, octava utrinque parte majorem crassitudine muri praecipit pro maximo limite, vel duodecima pro minimo limite statuit. In turribus vero aedificandis triplam crassitudinem pedamenti praecipit, relate ad crassitudinem muri. Perraultius crassitudinem pedamenti determinandam potius esse censet ex altitudine, quam ex crassitudine muri erigendi. Nam si murus crassitudine trium pedum sustinere debeat aut concamerationes, aut contignationes pavimentis onerosis contectas, aut tecta ex tegulis aut plumbis constratas, majorem in fundamentis firmitatem requiret quam murus crassitudine pedum sex, qui pondus adjectum non magnum sustinere debeat. Etsi enim crassior hic murus ponderosior sit alio tenuiore, majorem tamen basim habet, ut habet duplum pondus.

§. 6. Undenam vero fiat, ut pedamenta vim acquirant ad aedificii pondus ac pressionem sustinendam inquirendum est. Crassitudo quae iisdem tribuitur praesertim in infimis stratis efficit, ut in pluribus punctis premendo, vis pressionis pro singulis minuatur, atque ideo minus cedat solum, cui pedamentum innititur. Explicat id Albertus familiari comparatione: prima parietum exordia et soccos, quos etiam fundamenta nuncupant, habenda esse quota parte sui ampliora, quam sit futurus paries, eorum imitatione, qui alpibus Hetruriae per nives ambulant. Nam hi quidem pedibus adigunt cribros funiculis in eum usum contextis, quorum amplitudine vestigia minus immergantur. Unde sequitur, quod quo major est fundamenti massa continua ac cohaerens, eo firmior obtineatur fundatio. Id autem in structuris obtinetur, vel magnas adhibendo in infimo strato lapidum massas, vel structo pedamento illud non gravando imposito pondere, antequam arenati adhibiti calx concreta non fuerit eo modo, ut unicam ferme cohaerentem atque continuam pedamenti massam effecerit. Ad id contenditur etiam, cum infirmum solum rudium et palorum copia, qui per machinas figuntur solidatur, ac tabulatis instratis contegitur. Ea potentia, quae adhibetur ad palos figendos, facit ad superandam cohaesionem, quae gignitur inter palum et terram aut limum eidem circumpositum, et ad dimovendum atque ad latera pali urgendum limum, ut locum palus nanciscatur. Ex hac secunda causa fit, ut difficilius figantur in eodem solo pali, quo plures jam defixi fuerint, et minora intervalla relinquuntur. Tabulata vero eorum capitibus instrata efficiunt, ut potentiae prementes ad totum planum cui insistunt suam actionem diffundant. Atque haec quidem crassitudinis pedamentis tribuendae rationem satis patefaciunt. Unicuique enim pa-

lam fit, quod si pedamenti loco posset collocari saxum ejus massae ac longitudinis, cujus ipsum est pedamentum, maximarum virium fundamentum haberetur. Quocirca nihil est praestantius, cum aedificiorum, quae mole, altitudine, pondere insigni sunt, fundamenta diutius postquam structa fuerint, adjectis structurae ponderibus non gravantur; nam ea quiete in unicam quasi massam conferruminata firmiora sustinendo aedificio redduntur. Pluribus enim de causis fieri potest, ut conferruminatio materiarum quae in fundationibus ponuntur pari tempore ac successione non fiat, quae porro cum facta fuerit, parem totius massae resistentiam reddit. Lapidum, aut laterum differentiae, calcis et mortarii aliquatenus diversa compositio, aut quantitas etiam respectu quantitatis lapidum aut caementorum, quae adhibentur, vis qua operarii utuntur in iis componendis, ac similia conferruminationem diverso gradu procedere cogunt.

§. 7. Quod vero pertinet ad pedamenti altitudinem, cujus aliqua requiratur proportio ad erigendi muri altitudinem, id quoque causam habet physicam et mechanicam, quae est explicanda. Quo enim altius penetrat murus infra soli superficiem eo magis a terra ad latus posita premitur, quae densata, et pedamenti faciebus lateralibus applicata vim contra ipsius descensum exercet. Eo fit ut, si caveae aut hypogaea facienda sint, major profunditas requiratur.

§. 8. Basis seu solum per se infirmum arte solidatur, si palustre sit, aut congestitium per sudes ac palos machinae percussione in solum ipsum vi adactos atque inter se contiguos. Leo Baptista Alberti, quem sequutus est docendo Palladius, statuit ut area sic solidata lata duplo sit, quam futurus est murus; sintque pali ad muri futuri altitudinem longi nihilo minus una partium ex octo, sintque crassi ad sui longitudinem, ita ut pars respondeat nihil minus duodecima; denique conferti configantur, quoad ubi plures interfigas, aditus non pateat. Hi autem canones, tamquam ab experientia deducti admittendi sunt, ut tamen prudentiae et peculiaribus locorum observationibus constitutae Architecti experientiae locus sit eosdem temperandi: atque longitudinem et crassitudinem palorum augendi vel minuendi. Vulgo configi solent, usquequo solum ita resistat, ut ulteriorem progressum recuset. Nonnunquam cuspidibus ferreis extrema palorum muniuntur, ut saxa, aut macerias, aut stratum durius aliquod, sed tenue penetrare possint, et firmo solo infigi. Sublica ad id adhibetur, machina nimirum, cujus adminiculo grave in altum elatum ab ea altitudine concidens momentum percussionis in caput subjecti pali exercet. Ad id grave vel directione verticali cadens, vel obliqua pali caput incurrit in ea positione detenti, quae

est eadem cum directione gravis descendentis. Hoc indico, quoad directionem, ut intelligatur posse figi palos non modo ad perpendiculum, sed etiam oblique. Monet Albertus, ne mallei in machinis configendorum palorum sint gravissimi, sed crebro et celeri ictu impellentes. Nam praegraves, cum sint pondere immani, impetuque intolerabili, materiam protinus perfringunt. Crebritas quidem omnem soli contumaciam et pervicaciam assiduitate lassat et domitat. Videre licet ubi tenuem velis duram in materiam clavum infigere, si malleo utaris gravi, non succedit: si pusillo et apto, penetrabit. Ratio evidens est. Cum corpus, in quod alterum est figendum, durum admodum est, et magna vis in alterum extremum exercetur, corpus figendum necessario flectitur, aut cedit quomodocumque, aut rumpitur. Contra si levior in ipsum ictus fiat, eo quidem parum promovetur, sed incorruptum servatur. Haec tamen non sunt absolute intelligenda. Nam ubi crassiores pali figendi sunt, ut in majoribus operibus aut pilarum in alveis fluviorum pro pontibus construendis, aut in aggeribus magnae molis, tunc gravioribus malleis necessario utendum est, atque capita ipsorum, quae maximam percussionis vim sustinere debent, anulis seu vinculis ferreis firmantur, ne ab ictu lacerentur.

§. 9. Dum palis, atque instratis crassioribus tabulis firmatur basis cui aedificium instruendum est, diligenter est observandum, num arenosum solum sit, cui extrema palorum infiguntur. Nam solum ejusmodi aquae pervium est, quae si fluendi viam inveniat, arenam ipsam rapiendo, omnino infirmum reddit solum ipsum, atque aedificium caducum. Explorari id potest terebrae ope, ut demum constet de longitudine adhibenda palorum, ut firmum ac tenax solum inveniant.

§. 10. Dum solum minus firmum invenitur, vel dum fundamenta praeparanda sunt ad sustinendas columnas, aut pilas porticus aut peristylii, non universa fundamenti linea pedamento constructo uniformi roboratur, sed tantummodo pilae struuntur solidissimae sub iis locis, quibus pondera imponenda sunt, eaeque pilae per arcus inter se nectuntur ac confirmantur. Id Vitruvius docet (III. §. 36.), sed non in ipso fundamento faciendum, verum supra terram parietes extruendos sub columnis; item supra, parietis ad eundem modum crassitudinem servandam esse, intervalla autem concameranda, aut solidanda fistucationibus, uti distineantur. Quo quidem in textu locum habere nequit *solidanda fistucationibus*, si pedamentum jam extructum ponatur: nisi intelligatur intervallum inter stereobatas vel concamerationibus solidandum esse et

junctura roborandum, vel densato fistucationibus solo supra murum pedamenti sufficientem resistentiam gigni. Hanc structurae rationem fusius idem Vitruvius declarat (vi. §. 55. et seq.). „ Item admini„strandum est, uti levent onus parietum fornicationes, cuneorum „divisionibus, et ad centrum respondentes earum conclusurae .... „Itemque quae pilatim aguntur aedificia, et cuneorum divisionibus „coagmentis ad centrum respondentibus, fornices concluduntur". Albertus (p. 34.) „interdum parsimoniae gratia, aut vitandi soli „intermedii labilitatis causa, juvat non una et continuata fossa o„pus solidum perducere, sed intervallis intermissis, quasi pilas tan„tum aut columnas posituri fundamus: quod inde ab aliis ad alias „ductis arcubus, reliquus paries superextollatur". Addit vero (pag. 35.). „Ordinibus igitur columnarum complere in oblongum fos„sam totam non est opus perpetuato structurae ductu: sed colum„narum ipsarum primo sedem cubiliaque convenit obfirmare. Hinc „ab altero ad alterum, quoadque horum ducendi sunt arcus, dor„so in profundum inverso, ut ei pro chorda sit ex area planities. „Sic enim unum in locum plura hinc atque hinc superadjecta pon„dera, minus erunt ad perforandum solum prompta, arcuum ful„tura istiusmodi obsistente". Barbarus in commentariis (ad III. c. 3.) cum omnia quae de substructionibus fundamentorum affert, ex Alberto ut ceteri desumpserit, hoc de arcubus monitum indicat, sed interrogationis phrasi quaerit, quidnam vetat, ut arcus erecti fiant, quemadmodum in figura ostendit, dorso non in profundum inverso, sed contra in altum erecto? Sed enim vero Alberti praeceptum ea ratione constare videtur ex ipsius verbis, ut pondera superposita, arcuum fultura istiusmodi obsistente, sustineantur. Quod quidem ab ratione mechanica non videtur confirmari. Vel enim arcus dorso in profundum inverso, dorso eodem solo innititur, illudque premit tamquam firmum obstaculum, in quo casu fulcire potest fundamenta, seu pilas columnis subjectas, vel ab ipso solo distat. Si primum, igitur solum firmum satis per se est, aut fistuca et palationibus densatum, ita ut possit immotum pressioni dorsi arcus resistere. Si vero solum infirmum est quale idem Albertus indicat, hoc artificium docendo, vitandae soli labilitatis causa, aut si dorsum arcus ab ipso distat, profecto non apparet, undenam oritura sit resistentia, quam arcus hujusmodi depressioni pilarum, quam urgeat impositum pondus afferre potest. Contra vero arcus erecti, atque pilas simul nectentes, ut inter ipsas communicatio sit motuum ac virium, pilas ipsas roborare possunt quodammodo.

§. 11. Sed alia quoque notanda sunt in substructionibus fun

dationum conficiendis. Signatis lineis et angulis fossionum, conveniret, inquit Albertus, quidem oculorum et intuitus vim habere, qualem per haec habuisse tempora Hispanum quempiam fabulantur, qui aquarum venas per terrae intima serpentes, non secus discernebat, ac si in aperto fluerent. „Eam perspicaciam non quidem oculorum, „sed aliorum sensuum, ac praecipue concitati tremoris et spasmi „multiplicis, nuper praedicatam in Gallia et Italia intelleximus, „eamque Physicorum celeberrimorum auctoritate probatam, qui „electricis commotionibus eamdem explicare conati sunt, atque ita „amplificatam, ut non aquam modo, quam prae aliis Bletonus Pa„risiis habuisse traditus est, sed metalla, pyrites, gagates detegere „posset, quod in Italia Venetus, miraculis illis, alias ad erroneas „ac ferme superstitiosas virtutes referri consuetis, nunc renovatis, „cum divinatoriae virgulae prodigiis, atque doctrinae physicae abu„su celebratis. Qui vero aedificant, ac ad stabilitatem construere „amant, illi omnium minime hujusmodi notionibus fidem adhibe„re debent, sed quantum datum est, puteis effossis, terebrae usu, „fossionibus ipsis peractis soli naturam et firmitatem sedulo explo„rare, quando, ut inquit Albertus, in ceteris si quid erratum est, „laedit levius, et emendatur facilius et perfertur commodius quam „in fundamentis, in quibus nulla errati excusatio admittenda est". Ubi areae declives sunt, inferiori a parte et loco pressiore fundamenta ordienda sunt: illic enim persistent, et fultura sua adversus ea renitentur, quae in superiore loco sunt aedificanda. Fossionis fundus ad libellam est coaequandum, ut paribus ponderibus pressus sit ab assurgente aedificio. Ipsa structura fundamenti aequaliter est erigenda. Ejusdem figura esse debet ut ab imo ad superiora sensim coarctetur. In quo quidem varia praxis fuit, aliis facies substructionis inclinatas ab summo ad imum dirigentibus, aliis vero gradationem quandam inter strata efficientibus. In materia vero eligenda, quae in fundationum substructionibus adhibeatur, illud est attendendum, ut parsimoniae inserviatur, modo rudera et quae putrebilia sunt non perfundas. Semper enim inter pedamentum et expeditum parietem hoc interest, quod id lateribus fossae coadjutum constare sola potest infarctura: hic alter variis componitur partibus, in quibus singulares attentiones adhibendae sunt.

§. 12. Viae ad aedificia sunt referendae, quatenus etiamsi erecta iisdem magna pondera non sustineant, tamen pressione ponderum quae super ipsas transvehuntur, attrituque non intermisso, et hominum, et animalium, et curruum vexantur, atque ideo firmum solum requirunt. Quae attributa quoque pavimentis plano pede con-

structis concilianda sunt, tum pro habitationibus, tum pro iis locis, quae ad artes exercendas praeparantur. Lutosa carrisque corrupta ne via sit curandum imprimis est, ad quod generatim facit, ut plurimum capiat solis, plurimum ventorum, minimum umbrae. Quod ita est intelligendum, ut non absolute careat umbra, sed ipsa consilio ac ratione sit distributa: id enim tum ad viatorum commodum facit, tum ad impediendum, ne nimia siccitate et solis ardore pulverulenta, ventorum vi, atque asportata materia depravetur, magno cum viatorum incommodo. Latitudo viae determinanda est, ut potius excessu peccet quam angustia. Ex lege xy tabularum viam sic finitam fuisse scimus, ut quae in porrectum sit, latitudinem habeat pedes xy: quae in anfractum, idest, ubi flexum est xvj. Sed ea latitudo ab experientia minime probatur, atque non minus triginta pedibus, viis militaribus aut regiis esse tribuendum jam constat. Qua latitudine fit ut eodem in loco via a carris non teratur, qua etiam ut facilis transitus detur advenientibus ex contrariis partibus, obtinetur, et in qua arborum satis dissitarum umbrae viatorum solatio sint, nec solo viae noxiae. Conditio altera est ut sint exaggeratae et altae, ut aquarum defluxus ad latera promptae fiat. Solidatae demum sint aut majoribus lapidibus, qui fundamenti instar sint in solo tenui et imbecillo, quod alioquin supra positas omne genus materias absorberet: aut terrae mixtionibus, quae simul cohaereant, et glarea completae, quae solum obfirment.

§. 13. Vitruvius quidem circa constructionem viarum nullum praeceptum dedit, utique vero circa constructionem pavimentorum, in quibus mirari subit quantopere soliditati eorumdem consulendum doceat (vII. §. 13.). „ Si plano pede erit ruderandum, quaeratur solum si sit perpetuo solidum, et ita exequetur, et inducatur cum statumine rudus: si aut omnis, aut ex parte congestitius locus fuerit, fistucationibus cum magna cura solidetur". Si vero pavimenta contignationibus instrata sint, tunc alia notantur advertenda, tum quae pertinent ad structuram coaxationum, ne vitia ab iisdem profecta in pavimenti detrimentum sint, tum quae ad ruderis, calcis, et saxi applicationem pertinent. In utroque vero genere distinguenda sunt pavimenta, quae sub dio sunt, ab iis quae in locis tectis struuntur. Albertus postquam compendium eorum fecerit, quae in hanc rem a Vitruvio et a Plinio traduntur, quae porro summa cura et diligentia ex veterum operibus collegerit refert, a quibus plura se longe quam a scriptoribus didicisse profitetur (III. 16.).

§. 14. Aggerum firmitas magni momenti est, tum eorum qui

ad fluvios coercendos struuntur, tum qui, vel ad maris impetus avertendos, ne regiones humili loco positas invadat, vel ut portus tutos reddant. Haec fuse utiliterque ab Alberto pertractantur (lib. x. c. VIII. IX.), et quod ad portus pertinet, etiam a Vitruvio (lib. v. cap. ult.). Notanda autem sunt quae Albertus (p. 166. t.) adducit, ut aggeres fluviorum ab aquae incursu et detrimento per vegetabilia et stirpes defendantur, quae tamquam artificia nova a nonnullis praedicantur. De aggeribus vero et pontibus ad mare constructis, mira opera recensuit Paulus Bertius in libro de hoc argumento: cujus libri compendium utile hic praestabit adjicere, praesertim quod spectat ad aggeres Flandriae, Hollandiae, Zelandiae maris incursionibus objectos. Albertus etiam mature sapienterque plura de his operibus ad mare extruendis docet (x. 10.). Quae consulenda sunt.

§. 15. Ea vero quae hactenus sunt allata, pertinent ad firmitatem aedificiorum, in quibus pondus ipsorum verticali directione basim premit. Nunc vero ea firmitas est expendenda, quae conciliari aedificiis debet, ubi pressio per obliquas exercetur lineas, cujusmodi sunt fornices, camerae, tholi, arcus, pontes: tum quae ab terrae pondere ac pressione dependent in muros agentibus: tum demum, quae ab pressione tectorum aedificiis impositorum consequuntur. Primum itaque arcuum theoria proponetur geometrica, ex qua vires ipsorum deducuntur. Ad arcus construendos generatim lapides adhibentur cuneorum forma figurati, ut lateribus suis convergentes sint versus centrum arcus ex iisdem construendi: unde fit ut arcus constet cuneorum plusculorum compactione. Possunt igitur cunei considerari, ut si ab incumbentibus ponderibus urgerentur, perinde ac si arcum ipsum findere conarentur. Actio vero cunei aestimanda est ex ipsius angulo verticali, ex vi impellente aut premente, et ex resistentia superanda. Ex angulo verticali actio cunei est ut directe radius curvaturae arcus in eo puncto: ex vi premente, ipsa est ut quadratum sinus anguli quem intercipit tangens ad curvam in dato puncto, cum linea verticali ex eodem puncto demissa: ex resistentia superanda, est ut directe sinus ejusdem anguli. Quae sic demonstrantur. Cunei ex quibus arcus constant, ponuntur esse ejusdem magnitudinis, ipsorumque juncturae ad curvam normales; nam vis quaecunque quae in superficiem aliquam agit, per lineas agit ad eandem perpendiculares, atque ideo vis incumbentis ponderis agens ad dividendam (diffringendam) curvam, resolvenda erit in duas, quarum altera erit normalis ad curvam, altera idcirco in directione tangentis. Ea re si haec posterior vis

non sit ad juncturas normalis, scilicet, nisi juncturae sint normales ad curvam, pressio consequetur lateralis, cujus directio erit in directione tangentis, atque deficiente vi quae eamdem sustineat, aequilibrium destruetur. Sint EABF, *rmnt* (Tab. XIV. fig. 1.) bini concentrici semicirculi: sintque AB, *mn* bini cunei similiter positi, quorum latera ad curvas normalia convergant ad centrum commune C: vires eorumdem qui considerantur tamquam cunei, erunt inverse, ut sinus ipsorum angulorum verticalium ob aequalitatem arcuum, erunt directe, ut radii curvaturae: quod in quacumque alia curva simili modo obtinet. Tum vero sit H*h* constans latitudo cunei, et G*g*H*h* incumbens pondus: pondus hoc, cujus altitudo G*h* ponitur data, est directe ut latitudo *h*K columnae incumbentis, nimirum si *h*H ponatur pro radio, erit directe ut sinus anguli *h*HK, qui fit a tangente ad punctum H et a verticali linea *g*H. Vis autem absoluta ponderis impositi resolvenda est in duas, alteram *g*K in directione tangentis, alteram HK perpendicularem ad ipsam curvam, quae vis est cuneum urgens ad arcum findendum; atque linea HK, quae posteriorem eam vim repraesentat, quia *g*H est data, est sinus anguli H*g*K, qui aequalis est angulo quem in puncto H tangens intercipit cum verticali. Hinc utramque eam rationem componendo, vis cuneum urgens, erit ut quadratum sinus anguli, quem intercipit tangens ad curvam in dato puncto, cum verticali ex eodem puncto demissa. Demum cuneus impulsus in directione normali ad curvam agit, ut arcum diffindat, atque ut moveat segmentum alterum circa punctum seu fulcrum *r*, alterum circa punctum seu fulcrum *t*; atque ideo vis cunei, quae per vectes H*t*, H*r* evolvitur, est directe, ut perpendiculares *tp*, *rq*, quae ab fulcro ad directionem H*q* normales ducuntur, nimirum directe, ut sinus anguli *t*C*p*, vel H*g*K. Quapropter si pondus arcui EABF incumbat structurae muri erecti juxta planum verticale, atque altitudo ejus muri in singulis punctis sit in ratione composita ex reciproca triplicata ratione sinus anguli, quem curva cum verticali intercipit, et reciproca simplici ratione radii curvaturae in eodem puncto, omnes cunei paribus contendent viribus ad arcum findendum, atque ideo in perfecto aequilibrio erunt inter se. Ex hoc generali theoremate constructionis arcuum theoria omnis dependet.

§. 16. Verum quoniam materia, quae pro arcuum structura adhibetur infinitam vim resistentiae non habet, quidam pressionis gradus esse potest, quo arcus ipse findi potest, licet ejusdem partes in perfecto sint aequilibrio. Vis autem arcus in variis ejusdem punctis est ut maximum pondus, quod in iisdem punctis sustinere

valet absque ruptura; nimirum, ipsa est in ratione composita ex triplicata ratione sinus anguli intercepti a curva et a verticali in variis punctis, et reciproca simplici radii curvaturae ad eadem puncta pertinentis. Ex quo principio comparative arcuum vires poterunt deduci, tum si arcus diversi inter se conferantur, tum si in eodem arcu varia puncta considerentur. Sit enim BD (Fig. II. Tab. XIV.) variabilis, ipsaque repraesentet chordam arcus acuti, aut Gothici dicti BED, ac constans CD repraesentet radium circuli juxta quem arcus ipse gothicus descriptus est. Supra BD describatur semicirculus DHD, atque vis arcus circularis BHD in H, erit ad vim arcus semicircularis AGD in G ut CD : KD. Sed quoniam relativae arcuum vires determinandae sunt ipsas comparando in punctis debilioribus (nam si arcus in uno puncto cedit, ille omnis diruitur), vis arcus semicircularis AGD erit ad vim arcus Gothici ut vis semicirculi in G, ad ejus vim in E, scilicet, ut maxima pondera quae sustinere poterunt permanendo in aequilibrio; nimirum reciproce, ut cubus anguli IEF intercepti a tangente FE ad circulum, et verticali IE, vel aequalis eidem anguli ECK, nimirum ut cubus EK, ad cubum radii. Igitur ex aequo vis arcus semicircularis BHD in H, erit ad vim arcus Gothici eidem chordae insistentis, atque radio CD descripti, ut $GC . EK^3 : KD . GC^3$ vel ut $EK . AK : CD^2$.

§. 17. Modo vero, quoniam rectangulum EK . AK evanescit ad utrumque extremum cum K promovetur usque ad A, aut D, locus aliquis intermedius haberi debet, ubi illud maximum est. Ad eum inveniendum sit $CD = a$, $CK = x$, $EK = \overline{a^2 - x^2}^{\frac{1}{2}}$, $AK = a + x$, atque ideo rectangulum $EK . AK = \overline{a^2 - x^2}^{\frac{1}{2}} . \overline{a + x}$, cujus fluxio erit $\overline{a^2 - x^2}^{\frac{1}{2}} . dx - \dfrac{x^2\, dx + a\, x\, dx}{\overline{a^2 - x^2}^{\frac{1}{2}}} = o$ unde elicitur $x^2 + \frac{1}{2} ax = \frac{1}{2} a^2$, et $x = \frac{1}{2} a$. Unde sequitur rectangulum EK . AK esse maximum, cum $CK = \frac{1}{2} CD$: seu, quoniam CD constans est, ratio vis arcus semicircularis ad vim arcus Gothici ejusdem chordae, erit maxima, cum subtensa dimidii arcus Gothici aequalis est ejusdem chordae. In hoc casu vis arcus gothici est ut 1299 : 1000, vel 13 : 10 proxime. Si radius arcus Gothici sit ad chordam ut 3 : 4, in quo casu arcus acutus dicitur, vis arcus semicircularis ad vim arcus Gothici ejusdem chordae erit ut 1257 : 1000. Atque si radius arcus Gothici sit ad ejus chordam ut 2 : 3, vis arcus semicircularis ad vim arcus Gothici aequalis chordae erit ut 1210 : 1000. Quoniam vero rectangulum EK . AK excedit quadratum se-

midiametri cum punctum K bifariam secat CD, atque evanescit cum K pertingit ad D, aliqua esse debet intermedia positio, in qua EK . AK sit aequale quadrato radii. Ut inveniatur magnitudo KD in hoc casu, sit $CK = x$, $CD = a$ et $EK = \sqrt{a^2 - x^2}$, $AK = \overline{a + x}$; ideo $\overline{a+x} . \sqrt{a^2 - x^2} = a^2$, et proinde habebitur aequatio $x^4 + 2ax^3 - 2a^3 x = o$: et si $a = 1$, erit $x^3 + 2x^2 = 2$: cujus aequationis duae radices sunt impossibiles: tertia vel $CK = x = 8392867552 14$ etc. Nimirum, si radius circuli quo arcus Gothicus describitur sit ad intervallum inter incumbas, quibus insistit ut $1 : 32142648957 2$, arcus Gothicus et circularis, qui chordas pares habebant, parium erunt virium. Quare Gothicus arcus, cujus curvaturae radius aequalis est ejusdem chordae, quae est usitatior ratio ejusdem describendi, omnium est debilior qui eidem chordae insistentes fieri possunt. Porro cum centrum, ex quo describitur, movetur in alterutram partem, in linea horizontali, vis ejusdem arcus augetur. Si moveatur versus punctum medium intervalli inter arcus incumbas, vis augetur usquequo centrum pervenit ad punctum K, in quo casu fit arcus semicircularis. Si vero centrum moveatur directione contraria, vis arcus augetur absque limite.

§. 18. Gothicus arcus depressus aut imminutus describitur centris positis infra chordam, quae inter incumbas jacet. Arcus BFD (Fig. III. Tab. XIV.) descriptus est centris m, n quae sunt infra horizontalem lineam BD. Ejus arcus vis facile ex supradictis ad computum adducitur, si compleatur descriptio arcus FD usque ad horizontalem RS, quae transit per centra m, n arcuum ipsorum. Tunc procedendo, ut prius, vis arcus Gothici BFD, erit ad vim arcus semicircularis eamdem chordam habentis, ut $FG^3 . KD : mS^4$, idest, quoniam tum FG, tum KD minores sunt mS, erunt in ratione minoris inaequalitatis. Vires autem arcuum Gothicorum BED, BFD erunt in ratione directa duplicata radiorum suae curvaturae, et in inversa triplicata ratione altitudinum perpendicularium eorundem arcuum supra lineam suorum centrorum.

§. 19. Quoniam vero structurae, quae arcubus Gothicis aut semicircularibus imponuntur, nunquam ejusmodi sunt, ut curvas perfectae aequilibritatis reddant, sed generatim elevantur ad eamdem lineam horizontalem, necessarium est eosdem hoc habito respectu expendere. Sint BNED, BHD arcus Gothicus et semicircularis (Fig. I. Tab. XV.), quorum eadem sit chorda BD . GR repraesentet exterum pondus impositum, ex quo demissa sit perpendicularis GM in chordam, quae curvis occurrat in N, n; sitque a

altitudo structurae supra eos singulos erectae. Si arcus Gothicus sit in perfecto aequilibrio, altitudo supra N erit ad a, ut $EK^3 : NM^3$: et altitudo supra n in semicirculo esset ad eamdem a ut $HK^3 : nM^3$. Modo vero si describatur Ellipsis supra BD tamquam axe minore, et EK semi axe transverso, ipsa cadet extra arcum Gothicum, et perpendiculari GM occurret in puncto aliquo inter N et G, nam radius osculator Ellipsis in B aequalis est $\frac{EK^2}{BK}$, idest, aequalis majori abscissae circuli BNE, atque ideo, major radio arcus Gothici; circulus vero osculator extra ellipsim cadit; sed quoniam circulus osculator Ellipsim tangit, ut alius circulus inter ipsum et Ellipsim describi nequeat, Gothicus arcus intra ipsam cadet; atque ideo ratio $EK : NM$ major erit ratione $EK : mM$, idest, major ratione $HK : nM$; eapropter altitudo solidae structurae supra N in arcu Gothico, major esse debet ea quae supra n est in arcu semicirculari; et ideo cum linea qua terminatur structura non est linea aequilibratis, sed linea horizontalis, major aberratio ab aequilibrio habebitur in arcu Gothico. Sed quo altior erit arcus Gothicus, eo minor erit aberratio, ac demum poterit adeo minui ut minor sit aberratione, quae habebitur in arcu semicirculari. Nam ordinatae EK, NM variant in ratione subduplicata rationis suarum majorum abscissarum, et hae abscissae, data ipsarum differentia MK, ad aequalitatem accedunt, prout radius circuli, aut arcus altitudo augetur. Sed ratio $HK : nM$ limes est ipsarum rationis variabilis, ita ut quamquam altitudo structurae erigendae supra respondentia puncta in arcu Gothico et semicirculari, ad obtinendam curvam aequilibritatis, assidue accedat ad aequalitatem, ad ipsamque possit proxime perduci, elevando apicem arcus Gothici, ut differentia sit quacunque data minor; tamen altitudo structurae erigendae supra apicem arcus Gothici semper futura sit major ea quae supra semicircularem arcum attollitur. Modo vero quoniam Ep differentia inter ordinatas NM, EK major semper est quam Er, quae est differentia inter ordinatas mM, EK, atque hae semper sunt in ratione constanti $nM : HK$, sequitur, quod producendo ordinatas mM, EK ipsarum differentia fieri poterit minor quacunque quantitate quae assignari possit; atque ideo quod differentia inter altitudines structurarum erigendarum supra puncta N, n Gothici arcus, et semicircularis fieri poterit minor quam quantitas quaevis quae assignetur. Apparet itaque defectum aequilibrii supra punctum N in arcu Gothico fieri posse minorem defectu supra punctum n in semicirculo, qui oritur ex horizontali terminatione stru-

cturae supra eundem erectae. Sit enim differentia altitudinum structurae supra n et N, cum arcus sunt in aequilibrio aequalis d; Si Hν sit ad Hν+d :: HK : HE, Hν erit aequalis Er—d. Porro si a sit altitudo structurae supra apicem utriusque arcus, et Ng altitudo supra punctum n in semicirculo, cum est in aequilibrio, defectus aequilibritatis in arcu Gothico erit Ng + d—a—Ep, et in semicirculo erit Ng—a—Hν = Ng + d—a—Er; verum Ep major est Er, atque ideo defectus aequilibrii in arcu Gothico minor est quam in semicirculo. Si Er nimis parva sit, producatur EK usquequo Er—Hν=d, quae major est quam δ, differentia altitudinum, cum EK sic est producta: igitur a fortiori, defectus a perfecto aequilibrio, minor erit in arcu Gothico, ut prius. In omni casu aberratio erit minor, cum altitudo supra arcus apicem erit minor; nam cum quantitates sunt in ratione data, quo minores sunt quantitates, eo minor est ipsarum differentia. Atque ideo, cum altitudo structurae supra arcus originem data est, arcus quo altior est eo magis ad perfectam aequilibritatem accedit.

§. 20. Si describatur Ellipsis supra chordam arcus semicircularis, ejusdem vis, cum erit in aequilibrio, erit ad vim arcus semicircularis reciproce, ut sunt radii curvaturae ad spinam arcuum ipsorum; idest, ut semidiameter ellipseos normalis ad horizontem ad semidiametrum circuli, vel ut altitudo Ellipseos ad altitudinem semicirculi: videlicet, si Bm ED sit arcus ellipticus, ipsius vis erit ad vim arcus semicircularis BHD, ut EK : KD (Fig. I. Tab. XV.); atqui vis arcus semicircularis est ad vim arcus Gothici BED (Fig. II. Tab. XIV.) ut EK : AK : CD^2 : igitur ex aequo vis arcus elliptici est ad vim arcus Gothici aequalis altitudinis et chordae, ut $EK^2 . AK$, vel $AK^2 . KD : CD^2 . KD :: AK^2 : CD^2$, scilicet in ratione duplicata summae radii et cosinus arcus Gothici ad radium, idest in ratione majoris inaequalitatis. Et quoniam KD est constans, AK augetur in majore ratione quam CD; atque ideo in arcu elliptico, vis augetur in majore ratione crescente altitudine, quam in arcu Gothico. Quapropter in Elliptico et in Gothico arcu, quorum altitudines et chordae sint aequales, atque subtensae arcuum dimidiorum sint aequales chordae, vis arcus Elliptici ad vim Gothici erit ut $22\frac{1}{2} : 10$. Et cum vis arcus Gothici aequalis est vi arcus semicircularis aequalis chordae, vis arcus Elliptici aequalis altitudinis et chordae eam excedit proxime in ratione 5 : 2.

§. 21. Pondus GR structurae supra arcum ellipticum BED investigari poterit sequenti ratione (Fig. II. Tab. XV.). Ad punctum quodlibet N Ellipseos agatur tangens NV quae axi KE pro-

ducto occurrat in V. Ex centro K demittatur perpendicularis KA ad tangentem, ac ducatur KC semiconjugata diameter ad KN, quae transeat per punctum contactus: sitque NT ordinata ad axem. Sit autem $BK = c$, $KE = t$, $ET = x$, $KA = p$, $KC = g$. Erit $KV = \frac{t^2}{t-x}$, et $p = \frac{tc}{g}$, atque ideo $\frac{t^2}{t-x} : \frac{tc}{g} :: 1 :$ sinus anguli KVN vel MNA, qui proinde erit aequalis $\frac{c(t-x)}{tg}$, ejusque cubus erit $= \frac{c^3(t-x)^3}{t^3 g^3}$. Radius vero curvaturae R ad punctum N est aequalis $\frac{g^2}{p} = \frac{g^3}{tc}$; atque ideo R. $\sin.^3$ anguli $MNA = \frac{c^2(t-x)^3}{t^4}$; et altitudo structurae supra punctum N, quae est reciproce ut R. $\sin.^3$ MNA, erit directe ut $\frac{t^4}{c^2(t-x)^3}$, quae ad verticem E est $= \frac{t}{c^2}$, et ideo altitudo structurae supra N est ad altitudinem supra E, ut $\frac{t4}{c^2 \overline{xt-x}^3} : \frac{t}{c^2}$, vel $:: t^3 : \overline{t-x}^3$, idest ut $EK^3 : NM^3$ vel $:: HK^3 : nM^3$; quapropter altitudines structurae supra quodvis punctum N ellipseos, et respondens punctum in semicirculo erunt aequales. Atque ideo cum data erit altitudo supra verticem arcus, ac structura horizontali linea erit terminata, minor erit aberratio a perfecta aequilibritate in arcu altiore, scilicet in Ellipsi, atque altitudo supra punctum N est ad a altitudinem datam supra E, ut $EK^3 : NM^3$, ac ideo aequalis $a . \frac{EK^3}{Nm^3}$; atque altitudo supra n aequalis $a . EK^3 . \frac{mM^3 - NM^3}{NM . mM}$, idest major quam $a . EK . \frac{NM}{NM^2}$, quae major est quam NM, differentia ordinatarum; altitudo enim vix concipi potest adeo exigua ut est differentia ordinatarum; atque ideo minor aberratio a perfecta aequilibritate erit in arcu elliptico, quam in Gothico. Unde sequitur, ellipticum arcum, cujus axis transversus est perpendicularis ad horizontem, esse Gothico praeferendum, quoad vim; tum quia ejusdem vis excedit vim arcus Gothici aequalis chordae et altitudinis, positis utrisque in conditione aequilibrii; tum quia data altitudo structurae supra utrumque erigendae, ac horizontali terminatione completae, minorem producit aberrationem a perfecta partium aequilibritate. Pariterque sequitur Gothicum arcum, cum elevatur ad sufficientem altitudinem semicirculari esse, ob easdem rationes, anteferendum.

§. 22. Hinc etiam deduci poterit vis arcus elliptici, cujus axis

minor sit ad horizontem perpendicularis, et arcus circularis ejusdem chordae et altitudinis (Fig. III. Tab. XV.). Nam radius circuli transeuntis per puncta BED aequalis est $\frac{EK^2 + KD^2}{2EK}$, ac radius circuli osculantis Ellipsim in D aequalis est $\frac{KD^2}{EK}$: atque ideo vis segmenti circularis est ad vim arcus semielliptici, ut $2KD^2 : EK^2 + KD^2$, nimirum, in ratione majoris inaequalitatis. Si modo addatur, aberrationem a perfecto aequilibrio in semiellipsi, quae oritur ab horizontali terminatione structurae erectae supra eosdem, esse quidem magnam, sed non magni momenti in quocunque segmento circuli, quod minus sit 120°, forte rationi congruum videbitur, si concludatur, portiones circulorum esse in omnibus casibus anteferendas arcubus semiellipticis, aut curvis quarum plura sunt centra, quae tamen tantopere celebratae nuper fuere in pontium constructione. In celebri Ponte supra Sennam erecto prope Parisios ad Neuilly, qui ex quinque arcubus constat, quorum unusquisque aperturam habet 120 pedum, et altitudinem pedum 30, radius curvaturae ad verticem arcus est pedum 150, atque ideo est ad radium arcus circularis ejusdem latitudinis et altitudinis ut 2 : 1; atque idcirco relativae vires eorum arcuum, nullo habito respectu enormis recessus ab vero aequilibrio in priore, sunt in reciproca ratione eorum numerorum. Atque vis semiellipseos aequalis chordae et altitudinis est ad vim curvae in eo ponte adhibitae ut 5 : 4. Radius curvaturae circuli cycloidem communem ad verticem osculantis, aequalis est duplo diametri circuli genitoris; ac radius segmenti circularis ejusdem chordae et altitudinis aequalis est summae ex quadratis dimidiae circumferentiae, et diametri, applicatae ad duplam diametrum; hinc cyclois arcum exhibet debiliorem arcu circulari ejusdem chordae et sagittae in ratione 11 : 16 proxime. Ad haec addendum accuratam constructionem arcuum cycloidalium ex lapide, esse fere impossibilem, atque ideo ejusdem viribus plurimum subduci ex imperfecta executione. Ideoque arcus illiusmodi in praxi non adhibentur.

§. 23. Pars altera hujus theoriae pertinet ad resistentiam murorum, pilarum, subicum quibus arcus insistunt. Quae ad praxim in constructione pontium docet Leo Baptista de pilarum dimensionibus sunt (p. 58.). „Pilarum crassitudo ad pontis altitudinem „erit subquadrupla; pilas astruemus lapide quam id queat prae„grandi, longitudine et latitudine eximia: ad riparum subices si „quales optamus natura loci non praestabuntur, pilarum opere fir-

„ mabimus, novissimasque ad ripam pilas ipso in sicco , arcusque „ aliquos protendemus. Arcus quivis qui ad fornicis istius frontes „ extabit, coaptabitur ipso ex lapide praeduro et praegrandi, nihilo „ segnius quam is quem pilis mandandum duxeris. Et ne erunt „ quidem graciliores in arcu lapides, quam ut crassitudine ad chor- „ dam sui ex decupla respondeant. Chorda ne erit quidem lon- „ gior, quam ut ad pilae crassitudinem sexcupla: ne brevior quam „ ut quadrupla respondeat". Addit autem idem Albertus (p. 43.). „ Rectis arcubus, qui se se facile tueantur chordam non exigimus: „ in comminutis autem ferream catenam, aut quae chordae vim „ obtineat, parietum extensionibus hinc atque hinc confirmamus, „ hasque extensiones optamus non breviores, quam quibus commi- „ nutus, qui deest ambitus, queat integrari. Quod ipsum facere ve- „ teres Architecti nunquam neglexere: et comminutos omnes arcus „ ubi id licuit, nunquam non intra parietum latera integrarunt". Tum vero (p. 46.). „ Testudinis, camerae, fornicis velim primos „ ordines, et arcuum capita firmissimis sedibus commendari. Neque „ placet qui prius totos parietes extollunt solis pediculis mutulo- „ rum relictis, quibus post tempora testudinem committant, infir- „ mum opus atque inconstans. Quare si me audient una hi qui- „ dem arcus, et paribus ordinibus cum suo pariete cui inhaereant „ ducentur, quia id opus pluribus per quam valde id fieri potest „ firmissimis nexibus couniatur". Vitruvius in hac doctrina omni- no brevis est. Locus ferme unicus habetur (vi. §. 56.) in quo monet ad fundationes roborandas „ administrandum esse, uti levent onus „ parietum fornicationes, cuneorum divisionibus , et ad centrum „ respondentes earum conclusurae". Tum vero „ itemque quae pila- „ tim aguntur aedificia et cuneorum divisionibus coagmentis ad cen- „ trum respondentibus, fornices concluduntur. Extremae pilae in his „ latiores spatio sunt faciundae, uti vires eae habentes resistere pos- „ sint, cum cunei ab oneribus parietum pressi, per coagmenta ad „ centrum se prementes extruderint incumbas. Itaque si angulares pi- „ lae erunt spatiosis magnitudinibus continendo cuneos, firmitatem „ operibus praestabunt". Verum sequuti Architecti generalibus hu- jusmodi praeceptis non acquiescendo, proportiones eorum operum ad firmitatis finem quaesivere, errorem judicandum rati, si debi- liora fulcimenta arcubus, et fornicibus omne genus constituerentur, et etiam si robustiora quam sit necessarium, quod et impensae mo- dum auget, et mole nimis acuta impedimento esse possunt. Nam ad hoc facit ipsius Vitruvii monitum quod (vi. §. 62.) subsequi- tur, „ Cum magnificenter opus perfectum aspicietur, ab omni po-

„ testate, impensae laudabuntur: cum subtiliter, officinatoris pro-„ babitur exactio: cum vero venustate proportionibus, et symme-„ triis habuerit auctoritatem, tunc fuerit gloria Architecti". Verum quidem est in omni hac arcuum et concamerationum recte struendarum investigatione, ad geometricos canones ipsam adduci non posse, nisi ex principiis gravitationis, et pressionis ex eadem effectae, ac fere abstrahi ab cohaerentia arenati cujuscumque, cujus adminiculo cunei inter se nectuntur et gravitatis actio mutatur. Ab ea abstractione factum est, ut catenaria curva omnium aptissima ad arcus construendos fuerit judicata. Quemadmodum enim catena extremis in eadem horizontali appensis in curvam conformatur, in qua vis gravitatis ejusdem annulos disponit, annulis ipsis ex sua tenacitate gravitatem sustinentibus: sic si catenaria curva inversa ad arcus formam sit disposita, et ex globulis se mutuo prementibus composita, patet pressionem ex gravitate sic esse temperatam, ut arcus nullo glutine consistat. Atque id concipi quidem mente potest, reipsa obtineri nequit, nam eidem arcui onera structurae quaevis imposita, nisi eadem lege sint temperata, omnem catenarii arcus vim ac resistentiam perturbant, ac destruunt. Ex alia ratione, sed similia tamen argui possent contra arcuum resistentias ex vario curvae genere conformatorum.

§. 24. Verum quae pertinent ad pilas earumque firmitatem, ut arcuum instructorum pressionibus resistant, illa ex geometrica theoria sunt repetenda. Sit arcus ABCD (Fig. IV. Tab. XV.) ex quacunque curva. In eodem disponantur tres chordae aequales AB, BC, CD, ac producta BA, ut AG sit aequalis AB, ac posito quod pila AH sit normalis ad chordam AD, agatur horizontalis GH. Haec indicabit crassitudinem pilae quae pressioni laterali aequaliter contranitetur. Id autem infert, chordam AB et semiarcum AK aequalem pressionem lateralem in pilam exercere. Nam vis obliqua BA resolvitur in duas BF, AF, quarum prima verticali directione agit, augetque pilae vim contra arcus pressionem; altera vero FA, quae in directione horizontali exercetur, pilam ipsam conatur evertere, atque ea est, cui opponi debet pilae firmitas. Cum itaque ea vis AF sufficiens judicetur ad conatum arcus sustinendum, patet eamdem judicari pressionem, quae ab arcu AK et ab chorda AH exerceri censetur. Verum enim est arcum AK majorem esse chorda AH in ratione radii ad circumferentiam, scilicet subsextupla circiter, sed etiam verum est vim chordae excedere arcus vim, quia obliquior est ejus directio. Si igitur arcus erit semicircularis, pilae crassitudo quartam diametri ejusdem partem aequare debet: nam ut pa-

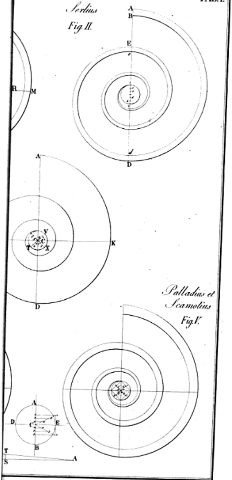
tet, triangulum ABE aequilaterum est, et ideo AF aequalis dimidio radio semicirculi, ac triangula BAF, AGH aequalia et similia sunt, ac ideo AF = GH. Quo magis igitur crescit sagitta EK, et acutior fit curva, eo minor fit actio vis eversionem pilae conantis: et quo magis sagitta ipsa minuitur, eo major ea actio evadit. Videri potest ex altitudinae pilae AH augeri momentum vis AF prementis in punctum A, atque ideo firmitatem ejusdem pilae etiam ex hoc elemento esse aestimandam. Sed si attendatur, cum altitudine pilae ejusdem pondus in eadem ratione augeri, compensationem proxime obtineri apparebit. Generatim porro cum pondus pilae multiplicatum in spatium per quod attollitur centrum gravitatis pilae a pressione laterali arcus inclinandae, aequale est producto ex pondere arcus ipsius ducto in spatium, per quod premendo ac vincendo resistentiam pilarum descendere potest, in eo casu reactio pilae aequalis erit pressioni, ejusdem arcus.

§. 25. Sed pilae non arcus tantummodo sustinent, verum etiam pondera iisdem imposita, quae utcunque supra ipsos sint distributa sufficientem in pilis vim iisdem resistentem habere debent. Quoniam vero certa symmetriae ratio vetat, quominus pilis nimia crassitudo tribuatur, hinc factum est ut aliis artificiis pilarum firmitati consulatur, eadem crassitudine servata. Ea vero artificia sunt catenae ferreae, quae chordam arcui subtendunt, tum anterides et erismae. Quaeritur idcirco pro catenis ferreis, quaenam sint in arcubus puncta, in quae vim suam exercere debent, ne pilae evertantur.

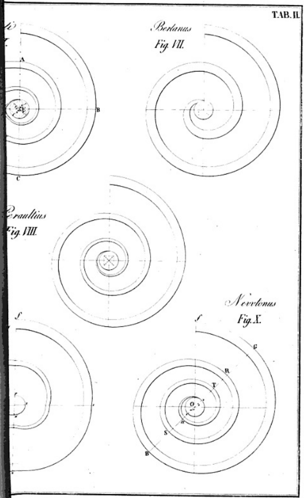
INDEX

EORUM QUAE IN HAC PRIMA PARTE TERTII VOLUMINIS CONTINENTUR.

TAB. I.



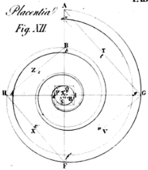
Serlius
Fig. II.
A
B
E
D
R
M
A
V
C
T
X
K
D
Palladius et
Scamotius
Fig. V.
A
D
C
E
B
T
S
A


A
B
C
Berlanus
Fig. VII.
Fig. VIII.
f
Newtonus
Fig. X.
f
G
R
T
O
u
S
B

TAB. III.

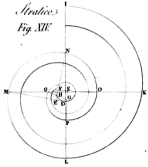
Placentia

Fig. XII.

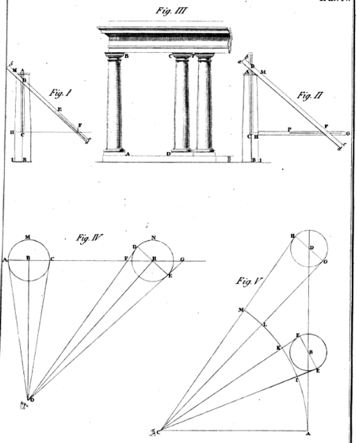


Stratico

Fig. XIV.



TAB. IV.



TAB. V.

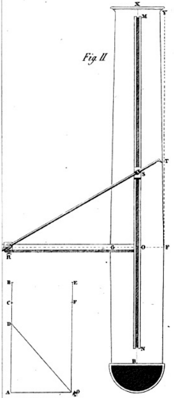


Fig. II

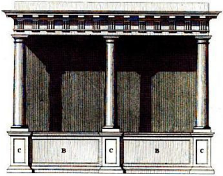
Fig. III

TAB. VI

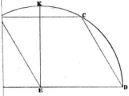
Fig. I

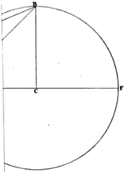


Fig. II

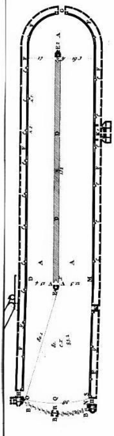


TAB. VII





TAB. VIII



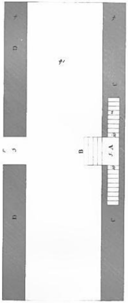


Fig. II

TAB. IX

Fig. I

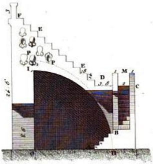
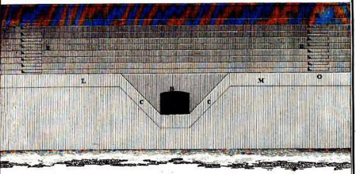
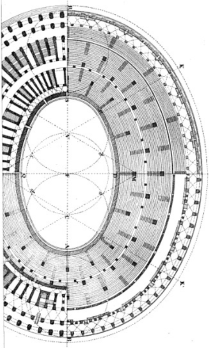


Fig. II



TAB. X



TAB. XI

Fig. I

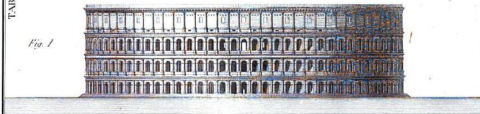


Fig. II



TAB XII

Fig. I

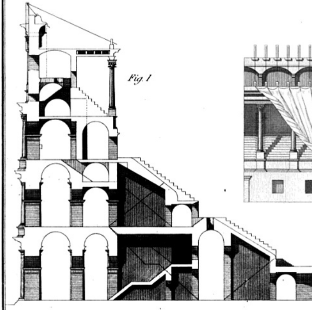
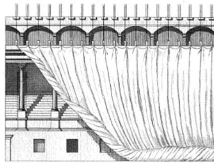


Fig. II



TAB. XII

Fig. I

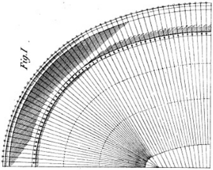
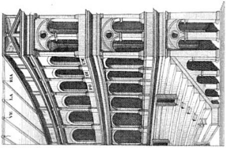
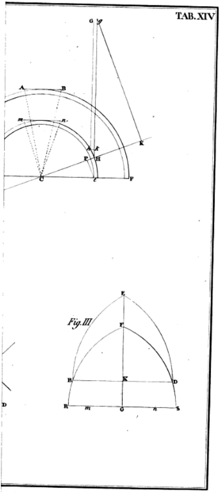


Fig. II




TAB. XIV
G
g
A
B
m
n
h
k
P
H
K
C
t
F
Fig. III
E
F
B
K
D
R
m
G
n
S
D

TAB. XV

Fig. I

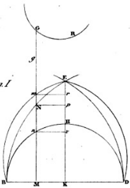


Fig. II

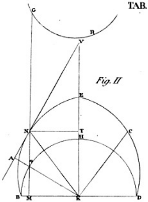


Fig. III

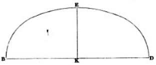


Fig. IV

